農業研究

第八卷　第三、四期

目　次

水稻染色體相互轉座系統之分離
水稻經X線處理後所發生之突然變異（第三報）……謝順景、張天定、楊行昌……10
臺灣土壤肥力之研究
臺灣稻田土壤有效性磷素測定方法之研究……曾憲鼎、王捷皇……11
水稻宿根栽培方法之研究（第一報）……謝全份、楊方平……21
鋅乃勃（Zineb. 大生 Z-78）防治柑橘銹蜱試驗報告……陶家駒、裘曙舟……33
甘藷擬蟻象鼻蟲之發生消長與生態觀察……洪踵銓、張松壽……38
合成氣煙及有機燐藥劑對蚊蟲之毒效比較試驗……鄧慧卿……45

臺灣省臺北市羅斯福路四段
臺灣省農業試驗所出版
中華民國四十八年十二月

ISOLATION OF RECIPROCAL TRANSLOCATION LINES IN RICE

Mutations in rice induced by X-rays III[1]

by

SUNG-CHING HSIEH, TIEN-DING CHANG and HSIN-CHONG YOUNG[2]

Studies of X-ray induced chromosome structural changes have been made in many plants (Maize; Anderson 1934, Burnham 1930, Barley; Caldecott 1955). Ramiah (1935) first found a ring chromosome in rice after X-ray treatment. Since then several cases of chromosomal interchanges after X-ray irradiation in rice have been reported. Thus Nishimura (1952), Chang (1955) observed ring chromosomes in semi-sterile plants of X-rayed rice. Oka (1953) proposed a formula for calculating the break point and length of interstitial segment in translocation heterozygote of X-rayed rice.

By way of Yamashita's (1949) suggestion that reciprocal translocation stocks are useful for linkage analysis, the writers initiated X-ray irradiation on rice seeds. The semi-sterile plants with the same cytogenetic behaviour as that reported by previous workers were identified and that homozygotes for interchanges were isolated from the semi-sterile strains by back crossing fertile plants, segregated from semi-sterile plants, to normal ones. Determination of interrelation of homozygotes is still under way, while the procedures and results of obtaining interchanged lines are reported in this paper.

MATERIALS AND METHODS

Germinating seeds of Taichung No. 65 (a representative variety of "Ponlai rice" in Taiwan) were X-rayed on February 14, 1948 and February 17, 1954 at the Plant Breeding Laboratory of Taiwan University and in the University Hospital respectively. X-rays were produced at 80 kv and 4 ma at 30 cm distance and 50–120 minutes for the first treatment. For the second treatment, X-rays were produced at 100 kv and 4 ma through 0.25 mm Aluminium filter for 20–35 minutes. The doses were 5,000 r, 7,000 r, 8,000 r, and 10,000 r.

Panicles of the X_1 generation were planted separately as X_2 lines. The lines segregating into fertile and semi-sterile plants in approximately 1:1 ratio in the X_2 and subsequent generations were selected as BS lines. To test their genetic behaviour, the BS lines were crossed with the original standard variety to see whether the F_1 progeny shows a 1:1 ratio again or not. If so, the lines were further tested by back crossing the fertile plants which segregated from BS lines to the original variety. If the F_1 plants were completely fertile, the male plants were considered as normal

---

1. A contribution of the Department of Agronomy Taiwan Agricultural Research Institute, Taipei, Taiwan, Free China.

2. Agronomists and junior agronomist of Taiwan Agricultural Research Institute respectively. The authors express their hearty appreciation to Dr. Hiko-ich Oka of National Institute of Genetics of Japan and Dr. C. Y. Chao of National Taiwan University for their kind cooperations and many suggestions.

ones while those being partially sterile were identified as homozygotes for chromosome interchanges and designed them as BS lines.

Cytological observation was made from pollen mother cells of BS lines, to see whether there were ring of four chromosomes in them. Spiklets were taken in the field at 11–12 AM. Farmer's fluid was used as fixative and the ordinary aceto-carmine smear method was applied.

PRESENTATION OF DATA

1) *Isolation of reciprocal translocation lines*

As indicated before, fertile and semi-sterile plants in 1:1 ratio were selected from the semi-sterile plants, the fertile ones bred true, while the semi-sterile ones continued to segregate in the same manner. The segregation ratio of some lines are illustrated in table 1.

Table 1. Genetic behaviour of semi-sterile rice

Strains	% of seed setting of X_2	X_3		X_4		X_5	
		F:S. S.	X^2	F:S. S.	X^2	F:S. S.	X^3
B S 1—3—1	35.3	12 : 17	0.86	12 : 17	0.86	16 : 14	0.13
B S 2—3—3	33.9	12 : 14	0.15	16 : 14	0.13	8 : 8	0.00
B S 3—3—1	28.8	36 : 40	0.21	26 : 28	0.07	12 : 12	0.00
B S 4—4—5	38.9	18 : 17	0.28	12 : 16	0.56	9 : 4	1.92
B S 5—1—1	23.0	10 : 11	0.05	14 : 16	0.13	14 : 13	0.04
B S 6—3—4	33.0	14 : 7	2.30	12 : 8	0.80	12 : 13	0.04
B S 2—1	37.6	12 : 15	0.33	13 : 14	0.04	14 : 14	0.00
B S 9—5—3	—	27 : 24	0.18	27 : 24	0.18	—	—
B S 10—2—7	33.8	—	—	—	—	11 : 12	0.04
B S 11—1—2	33.8	22 : 19	0.22	11 : 10	0.05	14 : 16	0.13
B S 12—1—1	21.8	18 : 22	0.40	20 : 22	0.09	—	—
B S 13—2—1	26.5	33 : 29	0.26	23 : 25	0.08	10 : 10	0.00
B S 14—3—1	29.5	—	—	9 : 10	0.05	12 : 14	0.15
B S 16—1—5	29.4	26 : 12	5.14	15 : 21	1.40	12 : 15	0.33
B S 17—3—1	27.3	8 : 10	0.22	15 : 10	1.00	14 : 13	0.04
B S 18—2—1	24.0	—	—	—	—	12 : 16	0.56
B S 19—2—2	26.0	—	—	—	—	15 : 12	0.33
B S 20—1—2	—	63 : 59	0.13	8 : 9	0.06	—	—

F…………Fertile plant
S. S.………Semi-sterile plant
X^2…………Chi-square value for 1:1 ratio

As it is shown in table 1, certain cases of segregation did not fit the expected 1:1 ratio, but their previous and later generations satisfied the ratio. This difference might be due to enviromental effects since the heading time of 2nd crop season (July-October) is usually under relatively low temperature. In certain lines, the normal and aborted pollen showed perfect fit for 1:1 segregation ratio as it is shown in table 2.

These lines were test crossed by the above mentioned method and an expected

result was obtained in majority of lines. If there is ring of four chromosomes in pollen mother cells, these lines will be explained as reciprocal translocation heterozygotes without difficulty. This assumption was justified by the result of cytological observation (table 3, 6).

The semi-sterile lines which did not show 1:1 segregation ratio but showed seemingly continuous variation occupied about half of the total lines, and were not studied in detail so far as reciprocal translocations were concerned.

Table 2. Relation between the percentage of normal pollen and seed setting in a semi-sterile strain

Seed setting in per cent	Normal pollen in percent										Total	Segregation ratio (1:1)
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100		
10												
20												
30				3	3	1	1				8	
40				2	2			1			5	15
50							1				1	
60					1						1	
70								1		1	2	
80									1		1	
90					1	1			3	3	8	13
100							1			1	2	
Total				5	7	2	3	2	4	5	28	
Segregation ratio (1:1)				14						14		

Fifty five RT heterozygotes lines were obtained from the two treatments through cytogenetic observation.

2) *Chromosome behaviour of R. T. heterozygotes*

Generally, rice chromosames at the early stages of meiosis i.e. pachytene and zygotene stages, could not be observed clearly owing to unsatisfied staining of Aceto-carmine to chromonema. The chromosome behaviour was mainly observed at diakinesis, 1st metaphase and 1st anaphase. As shown in table 3, quadrivalents and univalents were seen both at diakinesis and at 1st metaphase. Among the chromosome pairing types, 12II and 11V+10II were most frequently seen, while 1IV+9II+2I and 1IV+8II+4I were with rather low frequency, 2⊙4+8II or 1⊙6+9II were observed in some lines. As it is shown in the table 3 and fig. 1, shapes of quadrivalent were ring, chain, spherical, cocoon, Y and cross types. Of these shapes, the ring type was the most comon, and chain type came to next. The percentage of quadrivalents was ranged between 0–100% and being varied in the different lines (fig. 1). Chain and other types of quadrivalent were ranged between 0 to 70%.

Ring of four chromosomes were either "open" or "zigzag" shaped. All "open" type or "open and zigzag" types were found in respective eight and nine lines, while

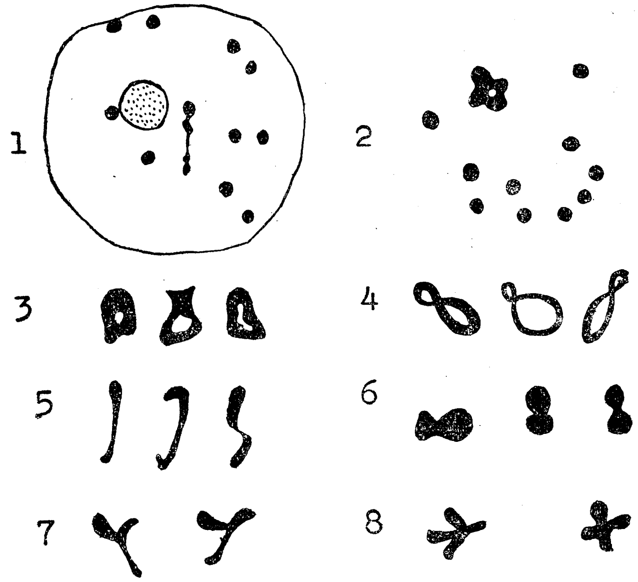


Fig. 1. Various configulations of quadrivalent chromosomes
1. 1 Chain+10II (Diakinesis) 5. Chain shape (Diakinesis)
2. 1 Ring+10II (Metaphase-I) 6. Cocoon shape (Metaphase-I)
3. "open" shaped ring (Metaphase-I) 7. Y shape (Metaphase-I)
4. "Zigzag" shaped ring (Diakinesis) 8. Cross shape (Diakinesis)

lines of those with all "zigzag" rings were never found. As shown in table 4, these rings always connected with 40–70% of pollen abortion. This phenomenon seems to be similar to that observed in Datura (Bergner 1933). Other types of ring and chain also brought about 20–70% of pollen abortion.

Table 3. Frequencies of types of chromosome pairing, quadrivalent and univalent in semi-sterile rice.

Strains	% of seed setting	Frequency of types of chromosome pairing					Frequency of various shaped quadrivalent in %							% of univalent	Total no. of cells observed
		12II	11II+2I	1IV+10II	1IV+9II+2I	1IV+8II+4I	ring	chain	sphe-rical	co-coon	Y	cross	Total		
BS 2-3-1	32.2	22		15			21.6	13.5	2.7	2.7			40.5		37
BS 3-3-6	35.3	19		41			41.7	13.4	5.0	8.3			68.4		60
BS 4-4-7	35.5	17	1	13			16.1	9.7	3.2	6.4	3.2	3.2	41.8	6.4	31
BS 5-1-1	42.5	7		12	4		21.7	26.1	4.3	8.6			60.7	34.7	23
BS 6-3-10	72.4	19	2	14			5.7	14.3	8.5	5.7			34.2	11.4	35
BS 7-3-4	29.0	35		5			5.0	2.5	5.0				12.5		40
BS 8-2-9	57.5	32	3	22	1	1		20.3	10.1	8.4			38.8	20.3	59
BS 10-2-8	29.3	29		12	1		11.9	2.4	14.2	2.4			30.9	4.8	42
BS 11-1-6	33.8	6		50			30.3	42.8	5.4	5.4	5.4		89.3		56
BS 12-1-4	27.3	6	1	59			60.5	24.2	3.3	1.5	1.5		91.0	3.0	66
BS 13-2-2	23.4	2		52			70.3	18.5	5.5	1.8			96.1		54

B S 14-1-8	32.2	15		19			8.8	14.8	14.7	14.7	2.9		55.9		34
B S 15-8-4	75.3	21	3	7			9.7	3.2	3.2	6.4			22.5		31
B S 16-1-7	29.5	20		28	2		6.0	36.0	10.0	6.0			58.0	8.0	50
B S 17-3-8	28.3	58		28			9.3	11.6	8.1	3.6			32.6		86
B S 18-1-5	38.7	16		34			10.0	26.0	8.0	22.0	2.0		68.0		50
B S 19-2-9	55.4	61		15			3.9	15.8					19.7		76
B S 20-1-14		44		4			8.3						8.3		48
B S 24-3-1	26.5	12		50	3		10.6	60.7		10.7			82.0	9.1	65
B S 25-5	4.8	10		27	17		12.5	46.1	18.5	3.7			80.8	12.8	54
B S 26-9	42.5	9	10	7	15	3	6.8	11.3	27.2	9.1			54.4		44
B S 27-6	45.6	28	6	13	1	1	12.0	20.0	4.0	2.0			38.0	12.0	49
B S 28-9	41.3	30	3	18	3	1	1.8	14.5	18.1	3.6			38.0	29.1	55
B S 29-7	36.3	30	8	11				14.1	14.2	4.1			22.4	32.6	49
B S 30-2	54.1	43	5	2				2.0	2.0				4.0	20.0	50
B S 31-4	34.9	41	2	7			2.0	2.0	4.0	4.0	2.0		14.0	8.0	50
B S 32-6	43.2	39	3	8			2.0	2.0	12.0				16.0	12.0	50
B S 33-8	47.5	33	7	10				8.0	2.0				10.0	28.0	50
B S 34-8	34.3	1		51			42.3	32.7	13.4	7.6	1.9		97.9		52
B S 36-10	44.2	72		1				1.4					1.4		73
B S 37-4	70.0	16	1											11.7	17
B S 38-7	28.4	4		58			75.8	17.7					93.5		62
B S 39-3	60.0	60	1	28			5.6	24.7		1.1			31.4	2.2	89
B S 40-3	42.3	3		45	1		77.6	16.3					93.9	4.1	49
B S 41-3	60.0	34	1	15			14.0	4.0					18.0	4.0	50
B S 42-5	27.8	6	1	43			76.0	4.0		6.0			86.0	4.0	50
B S 43-6	26.0	2		48			90.0	4.0	2.0				96.0		50
B S 44-1	35.3	18	1	31			10.0	6.0	40.0	6.0			62.0	4.0	50
B S 45-1	60.0	16	1	33			30.0	2.0	18.0	16.0			66.0	4.0	50
B S 46-9	32.3	19	4	27			44.0	2.0	6.0	2.0			54.0	6.0	50
B S 48-9	33.6			50			38.0	56.0	6.0				100.0		50
B S 49-8	38.1	1		53			75.0	18.5					93.5		54
B S 52-7	50.0	1		49			34.0	44.0	16.0	4.0			98.0		50
B S 53-8	43.0	1		40			65.8	29.3		2.4			97.5		41
B S 56-4	32.7	1		54			50.9	47.3					98.2		55
B S 58-1	48.6	1		49			72.0	22.0	4.0				98.0		50
B S 59-2	45.8	16	4	32			15.4	53.8	1.9				71.1	15.4	52
B S 61-10	26.2	16	2	32			36.0	16.0	6.0	6.0			64.0	8.0	50
B S 62-8	24.0	2		50			15.1	43.4	18.8	15.0	3.7		96.0	7.5	52
B S 63-1	50.0	16	1	32	3			11.3	43.3	9.4	1.8	1.8	67.6	15.0	52
B S 64-2		33	9	8				2.0	10.0	2.0		2.0	16.0	36.0	50
B S 64-6		1		51			78.8		11.5	5.7	1.9		97.9		52
B S 65-6	60.0	23	3	24			4.0	8.0	24.0	8.0	2.0		46.0	12.0	50
B S 67-5	25.5	1		49			82.0	14.0	2.0				98.0		50
B S 68-4	29.2	10		19			24.1	24.1		17.2			65.4		29

It was found that the correlation coefficient between the frequency of ring chromosome and percentage of seed sterility was as high as r=0.530, while the value between frequency of chain chromosome and seed sterility was r=0.312 which were significant at 5% level. This means the sterility is mainly caused by the segmental interchanges.

Table 4. Pollen abortion observed for translocations with different configulations in Dia-metaphase-I

Chromosome configulations	Pollen abortion in percent						Total lines observed
	20	30	40	50	60	70	
Ring and Chain types	1	2	12	12	8	3	38
All "open" type ring			2	5	1		8
All "Zigzag" type ring							
"Open" & "Zigzag" type ring				6	2	1	9
All chain type							
Total	1	2	14	23	11	4	55

3) *Isolation of R. T. Homozygote*

As mentioned before, when fertile plants produced from R. T. heterozygote were back crossed to the original variety would produce either all sterile or all fertile plants, and the segregation of fertile and sterile plants would never be seen within the same cross; the male parent of former one should be translocation homozygote, while that of later one belongs to normal as original variety. This principle was applied for identification of R. T. homozygote. The result of test cross is shown in table 5.

By using this method, twenty lines of homozygotes for interchanges were selected from fifty five heterozygote lines. A few lines are remained to be checked due to insufficient number of F_1 plants.

Table 5. Segregation of fertile and semi-sterile plants in the hybrids between original variety and fertile plants of the used lines.

Cross combinations	Percentage of seed setting										Total	Remarks
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100		
Taichung No. 65												
×B F 1—8								2	2		4	*
×B F 2—3					1	1	1	2	2	1	8	**
×B F 2—7				1		1			3	8	13	*
×B F 3—7									1	6	7	*
×B F 3—3				2							2	***
×B F 4—4					1?		1	1	2	3	8	*
×B F 4—6		1	2	2		2					7	***
×B F 5—5	1	1	1	4	5			1?		1?	14	***
×B F 5—8					2	2	4	1	1		10	**
×B F 6—4		1	2	1	3						7	***
×B F 6—8										6	6	*
×B F 7—3							1	1	2	1	5	*
×B F 7—7			2		1						3	***
×B F 8—2									1	5	6	*
×B F 9—1			2	2	2						6	***

× B F 9—6	5				1						6	***
× B F10—8							1	1	2	2	6	*
× B F11—5	12	4	1	1	4					1?	23	***
× B F11—8			1	5	6	1	2			1?	16	***
× B F12—8				7	4		1				12	***
× B F13—3									2	4	6	*
× B F14—1	1			4	3						8	***
× B F14—5		1		2	1	1					5	***
× B F15—2					4						4	***
× B F16—4	2	1		7	2						12	***
× B F16—8									5	5	10	*
× B F17—5				2	3						5	***
× B F17—6										9	9	*
× B F20—3				3	3	1	1				8	***
× B F21—1									3	3	6	*
× B F24—3							2	1	2	3	8	*
× B F25—3		3	2	1							6	***
× B F29—2			2	2	3						7	***
× B F36—1			1		1						2	**
× B F41—7				1							1	**
× B F44—6	1										1	**
× B F45—8	1	1									2	**
× B F57—6	1										1	**
× B F59—4	1										1	**

Remarks: * Normal plant same as original variety
** Might be the R. T. Homozygote
*** R. T. Homozygote

Table 6. Relation between segregation ratio of fertility and quadrivalent chromosomes

Strains	Selfing	Meiosis	Back cross	Strains	Selfing	Meiosis	Back cross	Strains	Selfing	Meiosis	Back cross
B S 1	+	±	*	B S 24	+	+	*	B S 44	−	+	*
B S 2	+	±	**	B S 25	+	+	***	B S 45	−	+	**
B S 3	+	+	***	B S 26	+	+		B S 46	+	+	
B S 4	+	±	***	B S 27	−	±		B S 47	+		
B S 5	+	+	***	B S 28	+	±	**	B S 48	+	+	
B S 6	+	±	***	B S 29	+	±	***	B S 49	+	+	
B S 7		±	***	B S 30	+	±		B S 50	+		
B S 8	+	±	*	B S 31	−	±		B S 51	−		
B S 9	+	±	***	B S 32	−	±		B S 52	−	+	
B S 10	+	±	*	B S 33	−	±	**	B S 53	+	+	
B S 11	+	+	***	B S 34	−	+		B S 54	+		
B S 12	+	+	***	B S 35	+			B S 55	+		
B S 13	+	+	**	B S 36	−	±	**	B S 56	+	+	
B S 14	+	+	***	B S 37	−	−		B S 57	+		**
B S 15	+	±	***	B S 38	+	+		B S 58	+	+	
B S 16	−	+	***	B S 39	+	±		B S 59	+		**
B S 17	+	±	***	B S 40	+	+	**	B S 60	+		
B S 18	+	+		B S 41	+	±		B S 61	+	+	
B S 19	+	±		B S 42	−	+					
B S 20	+	±	***	B S 43	+	+					

Note: Selfing + Fertility showed 1:1 segregation ratio in each generation
− Fertility did not fit 1:1 segregation ratio in certain generation
Meiosis + Parcentage of quadrivalent is above 50%
± Percentage of quadrivalent is below 50%
− No quadrivalent is found
Back cross *** Confirmed R. T. homozygote was obtained
** R. T. homozygote is doubtful
* No R. T. homozygote was obtained

DISCUSSION

Sterility occurring in plant may be caused either by genetic or by chromosomal changes. The genetic behaviour of semi-sterile plant in the present study is that the semi-sterile plant give the typical 1 normal: 1 semi-sterile segregation, the later continuing to segregate while the fertile ones bred true. This is similar to that reported by Nishimura (1953), Oka (1953) and Chang (1955).

As the result of cytological observation, ring and other shaped quadrivalents were found and were found to be correlated with percentage of seed sterility (r=0.530). From these results, it was concluded that the sterility was attributable to chromosome interchanges. Ring chromosome found in microsporocytes included "open" and "zigzag" types. Theoretically, "zigzag" type gives alternate segregation, while "open" type gives Adjacent I or Adjacent II segregation" as described by McClintock. If the above mentioned three types of segregation were equally frequent and no crossing over occured, 66.7% sterility would be expected. In the present study, strains which form mostly ring chromosomes have approximately 40–60% sterility, this suggests that the "open" and "zigzag" type ring chromosomes may be equally frequent as it is known in Maize.

The chain type might be the result of unequal length of exchanged pieces, i.e. one short and one long. If pachytene chromosomes of rice could be detected clearly under microscope as it has been done in Maize, the length of translocated segment and break point could be cytologically observed. Further technical improvement is necessary for this purpose of study in rice.

According to Terao (1921), there were occassionally semi-sterile plants segregated in fertile strains of rice. The genetic behaviour of such semi-sterile plant was same as that reported here, Terao believed that semisterile would not be caused by chromosomal structural changes, but by a lethal factor which affected the female gametes only. Oka (1953), Sampath and Mohanty (1954), and Hsieh (1957) reported that hybrid sterility between distantly related rice variety is not due to translocation nor due to the failure of the parental chromosomes to pair; there is no detectible cytological abnormality at mataphase I.

In contrast, Venkataswamy (1957) found "true breeding semi-sterile plants" in the progeny of distant crosses in rice, in which quadrivalant chromosomes were detected and assumed that those semi-sterile plants might be homologous for duplications and deficiency of small chromosome segments. Cua (1952) refered to several reports which attributes the observed sterilityto segmental interchanges even in the absence of rings. From these results, it may be assumed that translocation occurs in rice in natural conditions as it has been assumed in other plants. The translocated segments might be so short that it is difficult to detect cytologically. However such a big translocations as dealt with in the present study or in other similar ones which are induced by irradiations can not be found in cultivated varieties of rice under natural conditions. Only small translocations may play a role in the evolution of rice as assumed

by Hwang (1958), though the reason for this can not be explained clearly.

SUMMARY

The semi-sterile plants induced by X-ray irradiation were studied cytogenetically. It was found that, semi-sterile plants gave 1 fertile and 1 semi-sterile segregation ratio; fertile ones bred true, while the semi-sterile ones continue to segregate as above mentioned manner. When the former was back crossed to original variety, it produced either all sterile or all fertile plants, and segregation of fertile and sterile plants was never seen whthin the same cross. Such a behaviour of inheritance of fertility was concluded as attributable to chromosomal interchanges caused by X-ray irradiation. Frequency of ring, chain and other types of quardrivalents which were varied 0–100% were found to be significantly correlated with percentage of seed sterility. It was assumed that "ring" and "zigzag" configulated chromosomes were equally frequent in the observed strains. Fifty five lines of heterozygote for interchange and twenty lines of homozygote for interchange were isolated from the two treatments, and the analysis of interrelation of chromosomes is being carried out.

LITERATURE CITED

(1) CHANG, W. C. 1955: Reciprocal translocations in rice induced by X-rays. Jap. Jour. Breed. 5(1) 27–31

(2) CHANG, T. D. and HSIEH, S. C. 1357: Mutations in rice induced by X-rays. (A preliminary report). Jour. Agr. Res. 7(4)

(3) CUA, L. D. 1952: Artificial polyploid in the oryza. III. Cytogenetical studies on intra and inter subspecies tetraploid hybrids in oryza satival. Rep. Kihara Inst. Biol. Res. 2: 42–43.

(4) BURNHAM, C. R. 1956: Chromosomal interchange in plants. The Botanical Review. 22(7)

(5) HSIEH, S. C. and OKA, H. I. 1958: Cytological studies of sterility in hybrids between distantly related varieties of rice, oryza sativa, L. Jap. Jour. Genet. 33(3) 73–80

(6) HWANG, C. S. 1958: Cytogenetical studies on X-rayed rice. Jour. Agr. Ass. China. New series 24, 29–39.

(7) NISHIMURA, Y. and KURAKAMI, H. 1952: Mutations in rice induced by X-rays. Jap. Jour. Breed. 2(2) 65–71.

(8) OKA, H. I., CHANG, T. D. and HONG, M. S. 1953: Reciprocal translocations in rice. Jap. Jour. Genet. 28 87–91.

(9) OKA, H. I. 1653: The mechanism of sterility in the intervarietal hybrid sterility of rice. Jap. Jour. Breed. 2(4) 217–224.

(10) RAMIAH, K. PARTHASARATHY, N. and RAMANUJAM S. 1935: Chromosome ring in X-rayed rice. Proc. Asso. Ecn. Biol. Coimbatore. 2: 1–4.

(11) SAMPATH, S. and MOHANTY, H. K. 1954: Cytology of semi-sterile rice hybrids Current Science. 23: 182–183.

(12) TERAO, H. 1921: Mutation and inheritance of semi-sterility in rice plant. Jap. Jour. Genet. 1(1) 45–54.

(13) VENKATASWAMY, T. 1957: Genetical and cytological studies of sterility in interracial hybrids of rice. (Unpubl. Thesis for the Indian Agr. Res. Inst.)

(14) YAMASHITA, K. 1949: Reciprocal translocation method of linkage analysis. Jap. Jour. Genet. Sup. 2 15–18.

水稻染色體相互轉座系統之分離

水稻經X線處理後所發生的突然變異之第三報

謝順景　張天定　楊行昌

本研究係探討在第一報所報告，X線處理後所發生的半不稔稻之細胞遺傳行爲。半不稔稻在次代分離爲結實稻及半不稔稻兩種，其比例爲1：1，結實稻即固定並遺傳至後代，但半不稔稻則再以1：1之比例分離結實稻及半不稔稻。若將前者與原來未處理品種同交則產生全結實稻或全半不稔稻而無如上述之分離現象。若將後者與未處理原來品種同交則與上述同樣方式分離出，1 結實稻及 1 半不稔稻。此種結實率之遺傳行爲與相互轉座體者相似。爲檢定相互轉座系統之眞實性乃觀察其花粉母細胞之染色體行爲，結果在肥厚期及第一中期發現環形 (Ring type)，鏈形 (Chain type)，蛹形 (Ocoon type) 十字形 (Cross type) 及Y形等各種形狀之四價染色體。其出現頻度介於 0—100%之間。此等四價染色體與不稔率之間有顯著的相關 (r=0.530)。此結果表示上述半不稔稻係由於染色體之相互轉座所致。

水稻之相互轉座可能在自然界中亦有發生，但所交換的染色體斷片 (Interchanged segment) 可能甚短不易察見，且可能不易產生如本研究中所發現之大轉座。

經過上述試驗已分離出53系統的轉座異型體 (Reciprocal translocation heterogyzote) 及20系統的轉座同型體，轉座同型體 (R. T. Homozygote) 間之分析正在進行中。

臺灣土壤肥力之研究

1. 臺灣稻田土壤有效性磷素測定方法之研究

曾 憲 鼎　　王 接 皇

一、緒　　　論

應用化學分析方法測定土壤磷素作爲施肥之依據，其必須首先解決者，（一）化學分析方法之穩定性，（二）分析法對土壤之溶提性，（三）化學分析結果與施肥效應之相關性。玆就化學分析法之化學反應而說，其反應常受多因子之支配，如諸因子控制不當或無法控制時，其再生性或重覆性 (Reproducibility) 則大受影響而產生偏差，如偏差大於土壤差異，其分析結果卽不足以採用，故對一種方法之選用必須知其影響穩定性之因子而加以控制，使偏差達於最低之限度。

關於測定土壤中有效性磷素之方法，發表之文獻不勝枚擧。由於各種方法在溶提中所用酸鹼鹽之濃度不同，其對土壤磷酸溶解之情形因之亦異，或視土壤中磷酸存在之形態不同，故每種方法在應用上皆有相當之限制。因之在同一土壤，各種不同方法對土壤有效性磷素之測值，常有差異，卽一種方法對不同土類中有效性磷素之測值，其比較亦須加以考慮。

本文之目的卽在檢討土壤有效性磷素分析方法之穩定性及研究其穩定性之因子，另一方面並作四種土壤有效性磷素分析方法之比較，以確立測定臺灣水稻田土壤有效性磷素方法之應用範圍。關於土壤有效性磷素之測值與磷肥效應相關性之研究將於另文提出報告。

二、前 人 研 究

應用化學分析方法測定土壤中有效性磷素，根據前人研究可分爲二方面。

（一） 磷酸測定方法之檢討：

目前測定磷素的比色分析法有二，一爲應用鉬藍反應 (Molybdenum blue reaction)，另一法爲應用釩鉬黃色反應 (Molybdivanado-phosphoric acid reaction)，後者雖有呈色穩定之優點，但靈敏度遠較前者爲低，故一般學者大都採用前法。玆將過去學者應用鉬藍法有關影響磷素測值之因子予以整理提供參考。

1. 最後反應液 (Final Solution) 中各試劑之濃度與比例

藉鉬藍反應測定磷酸量時，其呈色之深淺受最後反應中各種試劑之濃度，比例及還元劑之種類而定 (7, 11, 18)。若最後反應液中之酸濃度過高時，藍色反應受抑制，若過低時一部分未與磷酸結合之鉬酸亦被還原而形成較深之顏色而增高磷酸之測值(10, 14)。根據 Dickman et al (11) Woods (18)，藤田 (7) 等氏之研究若能控制最後反應液之酸濃度，鉬酸之濃度及還原劑之濃度於一定之範圍，對磷酸比色測定可獲滿意之結果。據 Dickman et al (11) 之報告測定磷酸量，其最後反應液中試劑之濃度範圍爲 HCl: 0.66N～0.74N，鉬酸銨爲 0.28～0.3N%，氯化亞錫則爲 0.010～0.014%，又據 Cotton (10) 氏之實驗指出鉬藍呈色應以 1, 2, 4 aminonaphthol sulfonic acid 爲還原劑時，在 0.8N～2.0N 之硫酸酸度之下最爲穩定。玆將本報告所採用之四種磷酸測定方法之最後反應液之試劑濃度列表於下：

本文承朱海帆先生及張守敬教授斧正，謹此深致謝意。

表 1. 各種方法最後反應液之試劑濃度

Table 1. The concentration of the reagents in final solution in various methods.

方法 Methods	酸之濃度 Acid concentration Normality	鉬酸銨之濃度 Ammonium Molybdate Concentration %	還原劑之濃度 Reductant Concentration %	磷素濃度之範圍 The range of phosphorns Concentration %
Peech's	1.14 (HCl)	0.3	0.0024	0～0.5
Troug's	0.38 (H_2SO_4)	0.1	0.008	0～0.6
Bray's	0.27 (HCl)	0.024	0.11	0～10
Dickman and Bray's	0.70 (HCl)	0.30	0.012	0～0.5

由表可知最後反應液之試劑濃度及比例因方法略有不同，因此進行土壤樣本分析時，應盡量控制標準液之試劑濃度與土壤溶液之試劑濃度使其相同。

2. 溶液中離子之干擾

土壤經溶提後，其濾液含有多種離子，其中有數種離子亦易與鉬酸反應，形成藍色或接近藍色波長的顏色而對應用鉬藍法測定磷酸發生干擾，茲將數種離子對磷酸測定的干擾程度簡列於下表。

表 2. 各種離子對磷酸測定干擾之程度(18)

Table 2. Effect of interfering ions

離子 Ions	溶液存在之量 Amount ppm	前者數量能引起之誤差 Error %	實驗誤差範圍內可允許存在的量 Permissible amount ppm
$AsO_3^{\equiv}$	10	13	1
$AsO_4^{\equiv}$	1	25	0
$SiO_3^{=}$	50(Si)	10	10
Fe^{++}	100	2	100
Fe^{+++}	25	2	10

干擾磷酸測定之離子甚多，上表中所列者僅土壤中可能發生影響之離子，事實上在實際測定土壤有效性磷酸時往往將土壤之溶提液稀釋若干倍，所以某些離子之干擾情形並不嚴重，如遇特殊土壤含有可顯然影響測值之離子，則可使用化學方法予以消除，例如$AsO_4^{\equiv}$可藉$NaHSO_3$將$AsO_4^{\equiv}$還原爲 $AsO_3^{\equiv}$ (14)，如 Fe^{+++} 可以利用還原劑先將 Fe^{+++} 還原成 Fe^{++} (11) 或改變試劑之酸度與試劑濃度 (7) 又如選擇有機還原劑如 Amino naphthol sulfonic acid 則 Fe^{+++} 雖至 200ppm 尙不致發生干擾 (14)；如 Si 離子增加酸之濃度降低溶液之 pH (13) 亦可消除矽離子之干擾。

(二)土壤溶提方法之檢討

現時一般學者用以溶提土壤有效性磷素之試劑有各種濃度之酸，鹼或酸與鹽類配合者，或各種緩衝液。這些溶提液對土壤磷素之抽出力各異，又同一溶提液對各種型態之抽出力亦不同 (9)。一般而言，强酸對磷酸鈣型態之磷素有較大的溶解力，鹼液或氟化銨則對磷酸鐵鋁型態之磷素或吸着性之磷素有較大的抽出力 (9)。同時植物對各種型態之磷酸鹽之利用因植物種類而異 (8)，因此迄

今仍未發現一種分析方法能適應所有土類土壤之方法。

趙畯田氏在臺灣蔗田土壤肥力之研究中對土壤中有效性磷素速測法，曾作一比較研究 (3) 指出 Troug 氏法對土壤有效性磷素之溶提力最强，Morgan 氏法與 N. Corolina 法次之，飽和碳酸法最弱。該氏於 1954 年復指出應用 Bray 氏法與 Troug 氏法所溶提之磷素較高， Bray (1) 法與 Bray (3) 法所溶提者較低，用重碳酸鈉與 Morgan 氏法所溶提者最低 (5)。

三、試驗材料與方法

（一） 供試土壤

試驗所用土壤樣本係由1953年至1955年土壤肥力研究室在臺灣全省各地舉辦之肥料三要素試驗田內所採取者。

（二） 試驗方法

1. 檢討溫度及時間對化學速測結果之正確性及重覆性之影響。

(1) 分別在 15°C, 20°C, 25°C 及 30°C 試驗標準液之鉬藍反應，視溫度對顏色形成之影響。

(2) 由 15°C 至 30°C，每隔 2°C 或 5°C，溶提土壤中之有效性磷素，視不同溫度對抽出力之影響。

(3) 加入試劑之後，在九十分鐘之內，每隔 5 分鐘，或15分鐘測定呈色之變化，視時間對顏色測定之影響。

(4) 抽出液加入土壤樣本後，搖動 40秒鐘， 5 分鐘，15分鐘，30分鐘，60分鐘，120分鐘，視振盪時間對溶提量之影響。

2. 不同抽出方法之比較。

(1) Peech 氏法(13)

以 5 克土壤加 25 cc. pH 4.8 之 Morgan 氏醋酸，醋酸鈉溶液，振盪30分鐘，以 $SnCl_2 \cdot 2H_2O$ 作還原劑，以光電比色計測定其中之磷素。

(2) Trug 氏法(16)

以 1 克土壤與 pH 3 之 0.002 N $H_2SO_4-(NH_4)_2SO_4$ 抽出液 200cc. 混合振盪30分鐘，以 $SnCl_2 \cdot 2H_2O$ 作還原劑，以光電比色計測定其中之磷素。

(3) Bray 氏法(8)

以 1 克土壤與 10 cc. 之 0.1 N HCl-0.03 N H_4F 之混合溶液共同振盪 40 秒鐘，過濾後取 5 cc. 加鉬酸銨試劑 5 滴，充分振盪後加以 1-amino-2-naphthol-4-Sulfonic acid 與 Na_2SO_3 及 $Na_2S_2O_5$ 混合之還原劑 5 滴，經30分鐘後以光電比色計測定磷素含量。

(4) Olsen 氏法(12)

1 克土壤加 20 cc. 0.5M-$NaHCO_3$·pH 8.5 之抽出液，再加一茶匙之活性碳粉共同振盪30分鐘，取濾液，依 Dickman and Bray 二氏(11)之方法以 $SnCl_2 \cdot 2H_2O$ 作還原劑，並以光電比色計測定其磷素含量。

四、試驗結果與討論

（一） 溫度及時間對有效性磷素測定正確性及重覆性之關係。

1. 溫度對顏色反應 (Color development) 之影響。

應用 Bray 氏測定有效性磷酸法，以不同之溫度，測其對標準磷液 (Standard solution of phosphorus) 顏色反應之影響。其結果如下表。

表 3. 溫度對標準磷液顏色反應之影響

Table 3. Effect of temperature on the color development of standard solution of phosphorus (ppm)

標準液之磷素量 ppm	15°C	20°C	25°C	30°C
0	0	0	0	0
2.0	1.9	1.95	2.0	2.05
4.0	3.9	3.95	4.0	4.05
6.0	5.8	5.85	6.0	6.1
8.0	7.75	7.8	8.0	8.1
10.0	9.7	9.85	10.0	10.0

由上表結果以 1-amino-2-naphthoj-4-sulfonic acid 之有機還原劑時，溫度對標準磷液顏色反應之影響，有一定之趨勢卽溫度愈高，磷之測値亦增加，然其增加甚微，對土壤有效性磷素之測定影響甚小，複據 Dickman et al (11) 稱以 $SnCl_2 \cdot 2H_2O$ 爲還原劑時溫度由 18°C 提高至 28°C 時顏色深度亦約提高 4 %，其溫度對顏色反應之影響無甚重要，在 25±5°C 之內差異甚小。

2. 溫度對抽出液溶提力之影響

溶提液對土壤中磷素之溶提作用爲一物理化學作用，其溶解度可能隨溫度之增高而提高。Troug 氏，Olsen 氏，Peech 氏，Bray 氏及 Bray 氏修正法以不同溫度之溶提液抽出土壤磷素之測値如下表。

表 4. 溫度對土壤有效性磷素抽出量之影響

Table 4. The effect of temperature on the amount of available phosphorus extracted (ppm)

地點 Locality	土類 Soil group	Troug 氏法		Olsen 氏法		Peech 氏法		Bray 氏法*		Bray 氏修正法**	
		16°C	26°C	25°C	35°C	25°C	35°C	14°C	24°C	25°C	35°C
彰化市	粘板岩冲積土	136	136	15	16	4	4	74	86	229	230
屏東里港	〃	21	21	11	11	3	3	40	46	130	130
桃園觀音	紅壤	9	10	6	6	0.5	0.5	15	20	40	40
臺中新社	〃	12	15	35	37	2	3	38	45	61	61
臺中大甲	砂頁岩冲積土	28	32	7	8	4	5	33	35	75	86
臺南後壁	看天田	6	7	7	8	1	1	5	6	14	19

* 以 0.1NHCl-0.03N NH_4F 爲溶提液，振盪時間爲40秒。

** 以 0.1NHCl-0.03N NH_4F 爲溶提液，振盪時間改爲30分鐘。

由上表之結果，溫度對 Bray 氏法之磷素抽出量影響甚巨。而對 Troug 氏，Olsen 氏及 Pecch 氏諸法之磷素抽出力影響甚微，如將 Bray 氏法振盪時間由40秒鐘修正爲 30分鐘，雖磷素溶解量增加，但溫度之改變其影響甚微，此顯然指 Bray 氏法用40秒鐘之抽出時間，其溶解之磷酸是在土壤溶液中尙未達平衡狀態，此時極易受溫度之影響，此結果在下表指示更爲顯明。

表 5. 溫度對 Bray 氏法抽出液溶提力之影響

Table 5. The effect of temperature on the extraction power of Bray's method.

地點 Locality	土類 Soil group	溶提出來之磷素量 (Phosphorus extracted, ppm)								
		14°C	16°C	18°C	20°C	22°C	24°C	26°C	28°C	30°C
彰化田中	粘板岩冲積土	104	107	109	115	120	127	134	139	142
宜蘭五結	〃	77	80	81	85	92	97	103	107	112
彰化市	〃	74	78	79	82	85	86	90	97	102
屏東里港	〃	40	40	41	42	43	46	50	53	55
桃園鎭	紅壤	30	31	32	34	36	39	40	41	41
桃園龍潭	〃	31	32	33	33	33	34	34	34	36
桃園觀音	〃	15	17	18	19	20	20	20	20	21
臺中新社	〃	38	40	42	43	44	45	47	49	51
臺北新莊	砂頁岩冲積土	58	59	60	60	62	65	68	74	80
臺中大甲	〃	33	34	35	35	35	35	39	40	41
臺中霧峯	〃	34	37	40	40	40	40	43	45	46
臺南後壁	看天田	5	6	6	6	6	6	6	6	6

由上表可見土壤溶提液溫度之增高，對含有效性磷素量愈高之土壤影響愈大。如彰化縣田中鎭之粘板岩冲積土在溫度由20°C 提高至30°C 時，土壤之有效性磷素抽出量由115ppm,提高至142ppm 有 27ppm 或20%左右之相差；但土壤含有效性磷素量低者如臺南縣之後壁鄉之土壤，雖抽出液之溫度相差10°C 但對磷素之抽出量毫無影響。由於 Bray 氏法只規定振盪時間爲40秒鐘，其所抽出之有效性磷素是並非全部，可能僅抽出可溶性磷酸量之 ⅛ 左右（8），易受溫度之影響，因此應用 Bray 氏法測定有效性磷素量對溫度之因子，必須予以嚴格控制。

3. 顏色形成 (Color development) 時間對磷酸定量之影響。

鉬藍 (Molybdnum blue) 係由磷鉬酸 (Phosphomolybdic acid) 之還原而形成，所採用之還原劑不同，對顏色形成之速度穩定度亦異，一般所用之還原劑爲氯化亞錫 ($SnCl_2 \cdot 2H_2O$) 或草酸亞錫 (SnC_2O_4) 之無機還原劑，另一爲有機還原劑，如 Amino-naphthol-sultonic acid, Hydroquinone 等。以無機還原劑如 $SnCl_2 \cdot 2H_2O$ 時鉬藍之形成較爲迅速，在 5 分鐘之內即可達最高度，然其呈色並不穩定，超越25分鐘即有褪色之現象，因此以氯化亞錫爲還原劑時，比色應於 5～20分鐘之內完成，否則影響其測值，如使用混合之有機還原劑，則鉬藍之形成較爲緩慢。由下表之試驗結果可見之。

表 6. 鉬藍反應時間對磷酸測定之影響

Table 6. The effect of time on the color development of molybden blue on phosphorus determination

磷酸標準液與土壤溶提液	鉬藍反應時間 (分鐘) Time of color development of molybden blue (min.)								
	5	10	15	25	30	40	50	60	90
	Bray's method (應用有機混合還原劑) (ppm)								
10ppm P 標準液	8.8	10.0	11.0	10.5	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
桃園坋質壤土	35.0	36.5	40.0	41.0	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0
新莊西盛壤土	60.0	63.0	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0

Troug's method（應用氯化亞錫爲還原劑）(mpp)

0.6ppm P 標準液	0.60	0.60	0.60	0.60	0.58	0.55	—	—	—
桃園坋質壤土	24.0	24.0	23.5	24.0	22.0	18.0	—	—	—
新莊西盛壤土	24.0	24.0	24.0	24.0	23.0	18.0	—	—	—

上表 Troug 氏之方法所用之還原劑爲 $SnCl_2 \cdot 2H_2O$，其顏色之形成較迅速在 5 分鐘後即可比色測定磷素含量，但 20 分鐘後即有褪色現象。如應用 Bray 氏法，所使用者爲混合有機還原劑，其反應較慢，尤以對土壤之濾液較磷酸標準液爲甚，一般在30分鐘後，其反應始達平衡，應用此還原劑呈色穩定之時間較長，在加入試劑後30分鐘至90分鐘差異甚微。

4. 振盪時間對土壤有效性磷素抽出量之影響。

對土壤有效性磷素測定，影響其測值之另一重要因子爲溶提液與土壤之接觸時間，在土壤之溶提未達平衡時，其受振盪時間之影響甚巨，此可由表應用 Bray 氏之溶提液在不同之時間之結果見之。

表 7. 振盪時間對土壤有效性磷素抽出量之影響

Table 7. The effect of shaking time on amount of phosphorus extracted

地點 Locality	土類 Soil group	振盪時間 (Shaking time) Bray's method					
		40 sec.	5 min.	15 min.	30 min.	60 min.	120 min.
		ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
彰化市	粘板岩冲積土	130	156	208	229	222	222
屏東里港	〃	48	80	95	132	138	147
桃園觀音	紅壤	20	24	29	40	40	54
臺中新社	〃	46	61	63	63	63	65
臺中大甲	砂頁岩冲積土	38	57	72	75	83	89
臺南後壁	看天田	6	10	11	15	17	22

應用 Bray 氏方法測定土壤有效性磷素，對於振盪時間及抽出液與土壤樣本接觸時間須予嚴密控制，對於大量樣本的分析則必須靠機械之幫助，同時注入溶提液於土壤中即行振盪，否則引起試驗誤差極大。

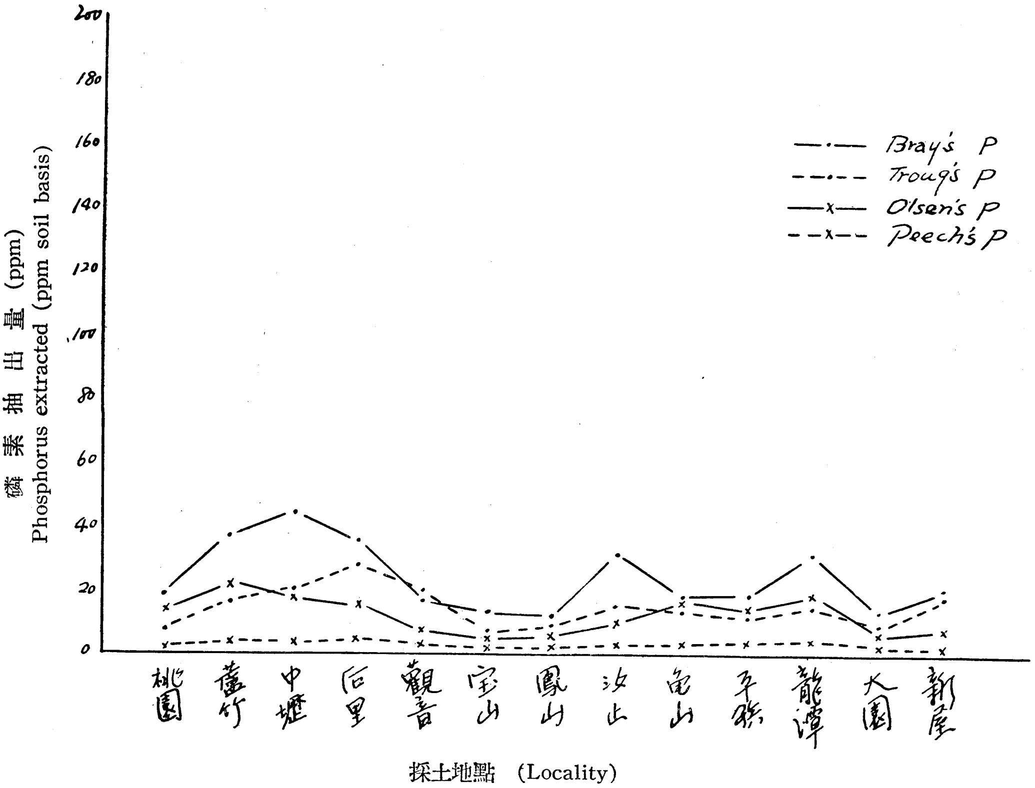
（二） 測定土壤有效性磷素不同方法之比較

以 Bray 氏，Troug 氏，Olsen 氏及 Peech 氏四種方法測定臺灣之紅壤，粘板岩冲積土及砂頁岩冲積土之有效性磷素量，由其結果可知 Bray 氏及 Troug 氏二法所測得之有效性磷素量較高，其次爲 Olsen 氏法，測值最低者爲應用 Peech 氏之方法，此趨勢與趙畯田氏（5）前在蔗田方面所得之結果甚爲相符。

由圖一，四種方法在紅黃壤上之測定結果，可見應用 Bray 氏方法所得之測值較其他三法爲高，應用 Troug 氏與 Olsen 氏二法其結果極爲接近，而應用 Peech 氏法測值極低。Bray 氏溶提液係由 0.1 N HCl 與 0.03 N NH_4F 所組成，鹽酸對土壤中所存在之磷酸鈣形態之磷素有較強之溶解力，同時氟化銨之氟離子能够與鋁及鐵形成錯鹽 (Complex salt) 而釋放被鐵鋁膠體所固定之磷酸 (17)，因此 Bray 氏之溶提液對紅黃壤中可能存在主爲磷酸鐵鋁形態之磷酸較用其他三方法所能溶解者爲多。Olsen 氏之溶提液爲 pH 8.5 之鹼性溶液對磷酸鈣型態及吸着性之磷酸之溶解力相當大 (9. 12) 因此在富含活性鐵鋁之紅黃壤，該法所抽出之磷酸甚高，略與 Troug 氏法之測值相近。

圖 1. 各種分析方法對於紅黃壤中有效性磷素之溶提力

Fig. 1. Showing the relative extracting power of the various methods for phosphorus on the red and yellow earths



由圖二所示，四種方法在臺灣粘板岩冲積土壤上之測定結果， Troug 氏及 Bray 氏之測值均高，而 Olsen 氏及 Peech 氏之測值均低，此固由於前者所使用之溶提爲强酸，而後者所使用之溶提液一爲弱酸(醋酸)一爲微鹼溶液(碳酸氫鈉)之故，由粘版岩冲積土中之鈣含量甚高及磷酸鈣較磷酸鐵鋁易溶於强酸 (9) 可以推測在粘板岩冲積土壤中磷酸主以磷酸鈣之形態存在。

由圖三、四種方法在臺灣砂頁岩冲積土壤之測定結果，雖顯示 Troug 氏法及 Bray 氏法之磷酸抽出量一般較高，但在某些土壤上四種方法之測值都甚接近，此指示砂頁岩冲積土中磷酸存在之形態較紅壤或粘板岩冲積土者爲複雜，其形態依各地土壤而異。

一般而言，四種方法所抽出之有效性磷素量之高低趨勢尙爲相符，其中以 Bray 氏法與 Troug 氏法所抽出之磷素量最高，且兩者測值亦甚爲接近。但間亦有例外；如圖二之永靖，屛東及嘉義等地之土壤。此可能由於該地土壤之各種形態之磷酸之含量比例，較其他之同一土類土壤大有不同所致。又各種方法所測者，僅土壤中有效性磷素之一部分，而因土壤中磷酸存在之形態不同，在不同之溶提液表現極大之差異。例如宜蘭縣冬山鄉土壤用 Peech 氏法所得之結果有效性磷素含量爲 4 ppm，如用 Troug 氏法測定則有效性磷素量增至 200 ppm，在未了解化學分析溶提液對土壤磷酸之作用之前，此種測定結果常易發生對土壤磷酸缺乏情形之錯誤判斷。

在四種方法中 Peech 氏法採用 pH 4.8 之 Morgan 氏溶液，此溶提液因屬弱酸土壤中較易溶解之有效性磷素雖大致可溶解而出，唯對於土壤膠質所吸着之磷酸溶解力不大 (13)，因此應用 Peech 氏法在臺灣任何土壤上，其測值均低，一般均在 5 ppm 左右，而超出 20 ppm 者甚少。

圖2. 各種分析方法對於粘板岩冲積土有效性磷素之溶提力

Fig. 2. Showing the relative extracting power of the various methods for obospborws on the slat alluvial soils

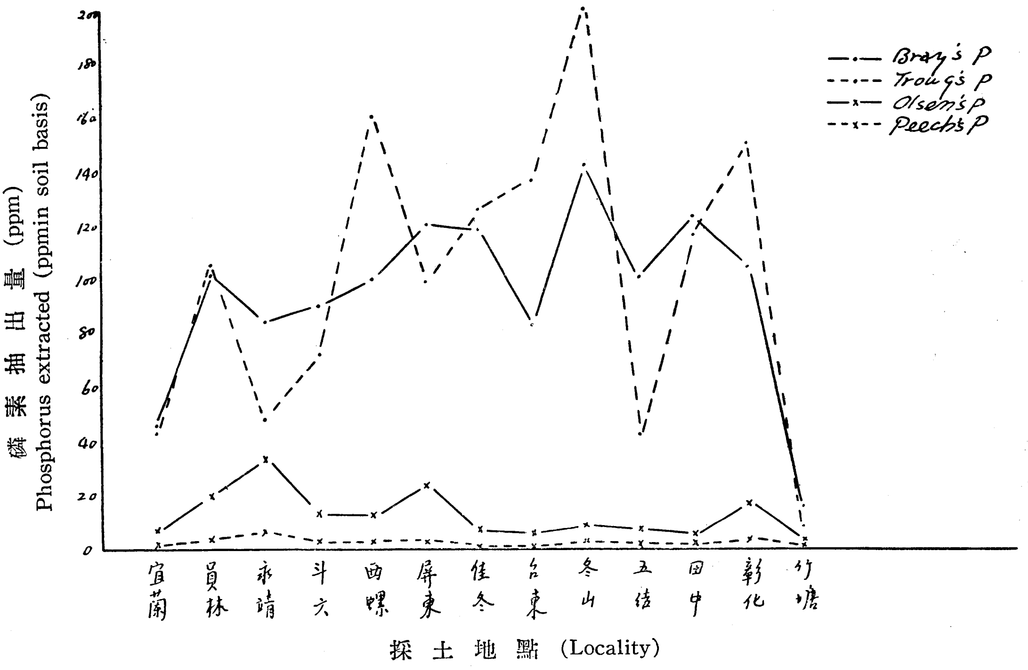
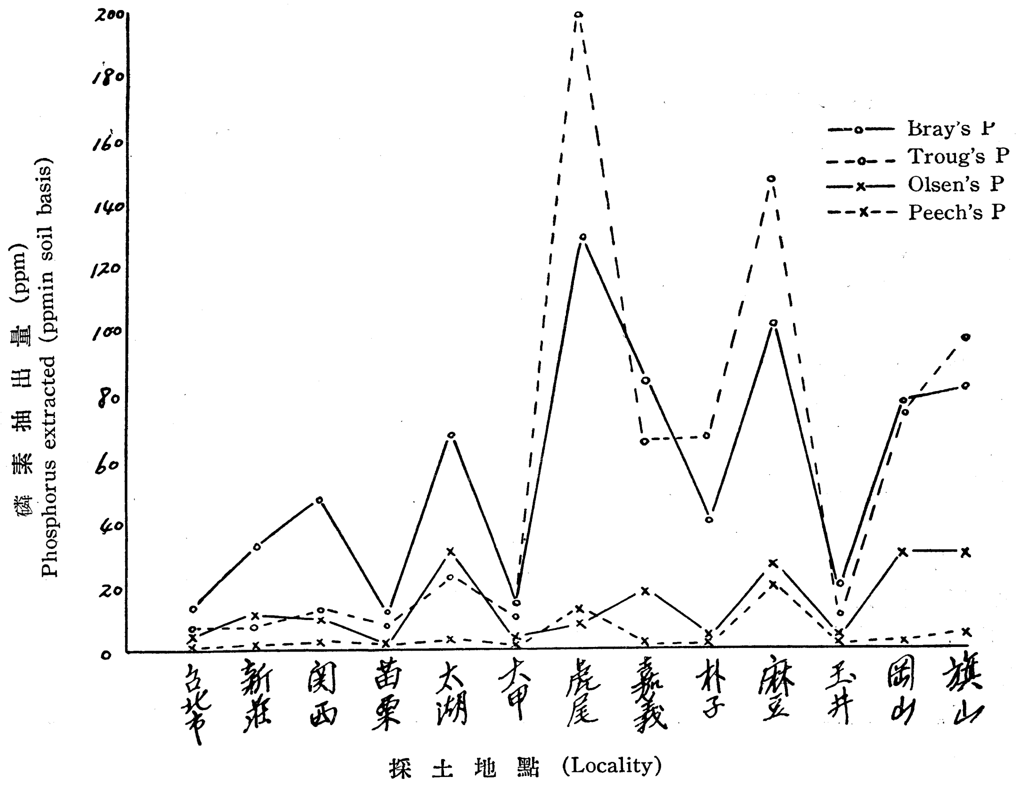


圖3. 各種分析方法對於砂頁岩冲積土中有效性磷素之溶提力

Fig. 3. Showing the relative extracting power of the various methods for phosphorns on the shale and sandstone alluvial soils



因此法抽出量低，差異變域狹小，其差異可能受試驗機誤影響，對土壤磷素含量分佈情形，不易表明及判斷。

Olsen 氏法溶提液之溶解力較 Peech 氏之抽出液爲强，但差異變域亦嫌狹小，又此法分析步驟較繁，而其抽出液之 pH 值易受空氣中碳酸氣之影響而改變。

Troug 氏法應用 0.002 N H_2SO_4 溶提液，溶解力强，尤以對粘板岩冲積土之土壤爲甚，其測值大部分在 50ppm 以上，而由此溶提液所抽出之有效性磷素是否爲有效性頗值進一步研討，蓋在粘板岩冲積土上施用磷肥，間亦有肥效者 (6)。在分析操作上 Troug 氏法因對抽出液及過濾時間浪費甚多。

在四種方法中 Bray 氏之 0.1 N HCl–0.03 NH_4F 溶提液比較可資採用於臺灣土壤有效性磷素速測。其法在臺灣各土類之測值變域大。如在砂頁岩冲積土由 10 ppm 至 130 ppm 在紅黃壤上由 10 ppm 至 36 ppm 以上，粘板岩冲積土大部分自 50 ppm 以上至 150 ppm。又此法分析步驟簡單，所費溶提液量少，所使用之混合有機還原劑比色分析時不易受其他離子之干擾。唯比法之缺點即在粘板岩土壤之測值亦有過高之嫌，應配合田間磷肥試驗再作進一步之研究。其次在操作上亦應嚴格控制振盪時間，在溫度上亦須予以嚴密之控制。

五、結論與摘要

本試驗之目的在檢討影響土壤有效性磷素測定之因子及土壤有效性磷素速測方法之應用範圍，玆將其試驗結果及摘要如下：

1. 由 Bray 氏法及 Troug 氏，Olsen 氏及 Peech 氏四種方法測定臺灣稻田土壤有效性磷素之比較研究結果，指示 Peech 氏法及 Olsen 氏法抽出土壤有效性磷素量過低，在臺灣不適於作土壤有效性磷素速測之用。

2. Bray 氏及 Troug 氏二法應用之溶提液爲强酸，對土壤有效性磷素溶解力强，各土壤中有效性磷素量之差異變域大，易於比較及判斷土壤中之含磷情形。因此二法較適合於臺灣稻田土壤速測之用，惟 Troug 氏法需大量溶提液，過濾需時，較爲不適於作速測之用。 Bray 氏法即無此缺點。

3. Bray 氏及 Troug 氏二法所抽出來之有效性磷素量甚爲相近，但在紅黃壤上 Bray 氏溶提液所抽出來之磷素量一般的較 Troug 氏法所測者爲高，但在粘板岩冲積土則不盡然。

4. Bray 氏及 Troug 氏二法測定臺灣粘板岩冲積土之有效性磷素量不能與臺灣紅黃壤或砂頁岩冲積土之有效性磷素量作同等之比較，蓋因此三類土壤中有效性磷酸所存在之形態不同。

5. Bray 氏法測定有效性磷素受溫度及振盪時間之影響甚大，應用此法測定有效性磷酸，則須對此項因子予以嚴密控制。

參考文獻

(1) 王世中：(1948) 蔗田土壤需肥量測定方法概述 臺糖季刊 二卷一期
(2) 張守敬：(1951) 臺灣省土壤肥力概述 農試所報告 7 號
(3) 趙畯田：(1948) 土壤中有效性磷鉀化學速測之比較研究 糖試所研究彙報 3. 195-204
(4) 趙畯田：(1952) 臺灣蔗田土壤肥力之研究
I. 土壤中有效性磷鉀化學速測法之研究 糖試所研究彙報 8. 70-82
(5) 趙畯田：(1953) 臺灣蔗田土壤肥力之研究
V. 土壤各種有效性磷素之相關性 糖試所研究彙報 12. 120-131
(6) 張守敬、曾憲鼎：(1951) 臺灣水稻肥料三要素試驗報告 農業研究 4(1) 13-57
(7) 藤田弘治：(1956) ボイラ水中の磷酸の比色定量について 資源科學研究所彙報 No. 41-42 pp. 81-85
(8) BRAY, R. H. (1948) Correlation of soil tasts with crop response to added fertilizer requiremant. Diagnostic techniques for Soils and Crops 53-86 (Published by Ammer. Potash Inst.)

(9) CHANG, S. C. and JACKSON, M. L. (1957): Fractionating of Soil phosphorus. Soil Sci. 84 133-144.

(10) COTTON, R. H. (1945): Determination of nitrogen, phosphorus, and potassium in leaf tissue. (Application of micromethod) Ind. and Eng. Chem. Anal. Ed. 17 734-738.

(11) DICKMAN, S. R. and BRAY, R. H. (1940): Colorimetric determination of phosphate. Ind. and Eng. Chem. Anal. Ed. 12, 665-668.

(12) OLSEN, S. R., COLE, C. V., WATANABE, F., and DEAN, L. A. (1953): Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. U. S. D. A. Circula 939.

(13) PECCH, M. and ENGLISH, L. (1944): Rapid micro-chemical soil test. Soil. Sci. 57, 167-195.

(14) SHERMAN, M. S. (1942): Colorimctric determination of phosphorus in soils (Division for eliminating the interference of arsenic). Ind. and Eng. Chem. Anal. Ed. 14, 182-185.

(15) SEATZ, L. F. (1954): Phosphate activity measurement in soils. Soil Sci. 77, 43-51.

(16) TROUG, E. (1930): The determination of the easily available phosphorus of Soils. Jour. Amer. Soc. Agron. 22, 874-882.

(17) TURNER, R. C. and RICE, H. M. (1952): Role of fluoride ion in release of phosphorus adsorbod by Al and Fe-hydroxide. Soil Sci. 74, 141-148.

(18) WOODS, J. T. and MELLON, M. G. (1941): The mohybdenum blue reaction (A spectrophotometric study). Ind. and En. Chem. Anal. Ed. 13, 760.

A STUDY ON THE METHODS OF DETERMINING AVAILABLE PHOSPHORUS OF PADDY SOILS IN TAIWAN

H.D.TSENG and C. H. WANG

by

SUMMARY

The factor affecting the reproducibility of the determined values of available phosphorus of soils was studied and four methods were compared in determining the available phosphorus of paddy soils of Taiwan..

Analytical results indicated that Peech's method and Olsen's method extracted too small amount of available phosphorus for accurate estimation of the status of soil phosphous. Bray's method and Troug's method were found to be more adaptable for routine test. The latter two methods may extract larger amount of phosphorus and are able to distinguish clearly the different status of soil phosphorus. Troug's methos employs a larger amount of extrating solution and is more time-consuming in filtration to undertake routine test than Bray's method. The amounts of phosphorus extracted by both methods from paddy soils of Taiwan were mutually correlated. Bray's method extracted more phosphorus from lateritic soils than Troug's method, but this is not always true from calcareous soils due to the different forms of phosphate existing in the respective soils. Bray's method, only when temperature and shaking time were restrictly controled, can yield reproducible results.

水稻宿根栽培方法之研究 第一報

謝 全 份　　楊 方 平

一、緒　　言

宿根稻爲水稻收穫後，由稻椿發出之萌蘖，經培育而成之一種特殊稻作，又稱之爲再生稻。本省彰化、大甲、金山之一部份地方，1929年栽培約30公頃，1931年達5,000頃，其栽培面積之擴展，甚爲迅速。其後栽培面積，反而逐漸減少。目前基隆之金山鄉海岸地帶一部份地方，尙有少數之栽培面積，但仍無確定的栽培法。宿根稻之缺點爲缺株多分蘖少，出穗不整齊。筆者於民國44年起應用栽培方面之有關因子，諸如一期作收穫時稻椿留高低，萌蘖割除處理，宿根稻之施肥除草及其與移植稻產量之比較等，配合幾個試驗項目，舉行栽培試驗以探討宿根稻之合理栽培方法。

本試驗承　徐所長水泉、繆主任進三指導，高技佐樹協助田間調查，文成時並承黃技正潤之，謝技士順景多方協助，併予致謝。

本試驗各項目供試品種均爲臺中65號，其栽培管理之共同設計如下：

第一期作稻收穫時，將稻椿遺留整齊之高度，並注意勿隨意踐踏以減少缺株。一期作稻收穫前，田間保持適宜水濕，收穫後仍防止田間過度乾爆，以免稻椿枯死。一期作稻於七月中旬收穫後，至第二期作之插秧當時(8月初旬)予以施肥除草，培育宿根稻。宿根稻田間土壤乾硬，雜草較多，故於行施肥後以中耕除草機推轉，一方面剷除雜草，一方面使撒施之肥料混入表土中。將萌蘖再割除之處理，則於施肥除草後用鎌刀將萌芽連舊稻椿距地面約三公分處割除，使再生新芽，而留育之。所用之肥料，各項試驗每10公畝均用硫酸錏30公斤，過磷酸石灰30公斤，硫酸鉀10公斤。硫酸錏分三次，過磷酸石灰分二次，硫酸鉀爲一次，於除草時施用。宿根稻田間雜草較多，中耕除草舉行四次。第一次用除草機外並用手取，其餘三次，均與一般水田之手取除草法同，灌溉排水等之田間管理亦與一般之管理方法同。

茲將本試驗各項目之分別設計及試驗結果，分別報告如下：

二、稻椿高度及割蘖次數之影響

本試驗設三種不同之稻椿高度，卽一期稻收穫時將稻椿留高6公分，15公分，24公分三種。每種稻椿高度設三種不同之割蘖處理：

1. 不割蘖(稻椿伸長之萌蘖，不經割除，於二期作插秧適期，施肥除草培育爲宿根稻)。
2. 萌蘖割一次（稻椿伸長之萌蘖，於二期作插秧適期，將萌芽連稻椿距地面約一公分處割除，施肥除草使再抽出新芽而培育爲宿根稻)。
3. 萌蘖割除2次（第一次之割蘖時期，爲2處理割蘖前10日，先將萌蘖割除一次，不經施肥除草，至二期作插秧適期，再將萌蘖割除一次並施肥除草，培育宿根稻）。計配合9種處理，舉行田間試驗。每處理區種植9行，每行14株，行株距均爲22.5公分，合每處理區面積6.4平方公尺。用隨機方法排列，重複四次。

本試驗由民國44年開始，至46年共舉行三期，第一期作收穫期44年及45年爲7月4日，46年度爲7月10日，宿根稻施肥除草開始期，44年及45年均爲8月3日，46年爲8月5日。三年所得結果如下：

(一) 稻椿高度及割蘖次數對於萌發之影響：

表 1　稻樁高度及割蘗次數對於萌發之影響

稻 樁 高 度 (cm)	割 蘗 處 理	萌 發 株 數	萌 發 率	每 樁 芽 數
6	不割	99.7	79.09	6.83
	割一次	90.5	71.78	3.63
	割二次	81.7	66.80	2.24
15	不割	106.4	84.44	8.40
	割一次	104.5	82.94	4.45
	割二次	93.7	74.32	3.58
24	不割	117.5	93.21	8.79
	割一次	112.3	89.13	5.43
	割二次	107.0	84.95	5.04

據表所示：

1. 留樁 24 公分者，萌發率平均達 89.1 %，留樁15公分者爲 80.6%，留樁 6 公分者，僅 71.9 %。

2. 留樁 6 公分，再將萌蘗割除一次，其萌發率只 71.78 %，留樁 15公分割一次其萌發率爲 82.94 %，留樁24公分割一次者則達 89.13%。

3. 由萌蘗割除處理不同觀察，不割蘗者，其平均之萌發率高達 85.58 %，割一次者爲 81.29 %；割二次者，則只74.69%。

（二） 留樁高度及割蘗次數對於生育之影響：

表 2　留樁高度及割蘗次數對於生育之影響

留樁高度 (cm)	萌蘗割除	抽穗期 (日／月)	1期作收穫至抽穗日數	成熟期 (日／月)	稈長 (cm)	每叢穗數	穗長 (cm)	穗重 (g)	粒數
6	不割	2/X	88	14/XI	96.7	11.71	17.88	1.60	84.98
	割一次	9/X	95	23/XI	94.3	12.73	18.04	1.80	91.90
	割二次	12/X	98	26/XI	90.9	13.39	17.93	1.76	90.50
15	不割	30/X	86	13/XI	96.3	12.28	17.58	1.70	82.94
	割一次	8/X	94	22/XI	94.2	12.09	17.75	1.71	84.12
	割二次	11/X	97	26/XI	90.9	13.10	17.83	1.69	87.18
24	不割	30/IX	86	12/XI	94.2	9.74	17.08	1.44	74.32
	割一次	7/X	93	21/XI	95.9	13.18	17.06	1.61	82.24
	割二次	11/X	97	25/XI	91.7	13.01	17.70	1.69	83.54

由表二可知：

1. 從一期作稻收穫至宿根稻抽穗所需之生育日數，留樁高低並無明顯之影響，僅留樁 6 公分者稍有延遲抽穗之傾向，但割蘗處理間則有極明顯之差異，割蘗一次較不割者抽穗期延遲 7 日，割二次者較遲達10日左右。

2. 各處理植株之初期生育，由田間觀察，留樁高者，其萌芽大部份由較高之節間長出，萌芽數較多，但其芽幼弱，葉細長發育不良，留樁低者，其萌芽由靠近地面之節間長出，可生根着土萌芽數雖較少，但較健强發育優良。割蘗處理之初期萌芽數，均以不割者爲多，其株高亦較高。

3. 抽穗期以後，其株高分蘗數在留樁高度間，差異均不明顯，惟在割蘗處理間，不割蘗之株高較割者爲高，而以割二次者更低。

4. 一叢之穗數，以不割蘗者較少，割蘗者則多 2～3 穗，因不割蘗者，分蘗數雖多，但發育不良，抽穗不齊，無效分蘗較多。

5. 穗長、穗重及每穗粒數之差異，在留樁高度間無明顯之差異，在割蘗處理間，以不割者穗較小，其穗重及粒數均有較少之傾向。

（三） 留椿高度及割蘖次數對於產量之影響。

表 3 留椿高度及割蘖次數對於產量之影響

稻椿高度 (cm)	穀粒產量 (kg/ha)					藁稈產量 (kg/ha)				
	不割	割一次	割二次	平均	指數	不割	割一次	割二次	平均	指數
6	1,977.9	1,927.1	1,757.9	1,887.6	100.00	3,599.5	2,474.1	2,287.7	2,787.1	100.0
15	1,971.8	2,294.9	2,078.2	2,115.0	112.10	3,617.1	3,026.7	2,818.6	3,154.1	113.2
24	1,653.3	2,088.7	2,259.3	2,000.4	105.98	4,156.8	3,156.6	2,966.0	3,426.5	122.9
平均	1,867.7	2,103.6	2,031.8	—	—	3,791.1	2,885.8	2,690.8	—	—
指數	100.0	112.6	108.8	—	—	100.0	76.1	71.0	—	—

由表 3 可知：

1. 谷粒收量，以留椿15公分者產量較佳，比留椿 6 公分相差達 300 公斤／公頃之多，較留椿 24 公分者則多 100 公斤／公頃左右，在割蘖處理間，則割蘖一次之產量最高，較不割蘖者多 250 公斤／公頃左右。較割二次者則相差更多。但留椿高低與割蘖次數之關係，則留椿低者，以不割爲佳，而留椿高15公分者，則割一次最佳，爲全試驗各參試處理之最高收量，留椿24公分者則割二次爲佳。

2. 藁稈收量方面，却以不割蘖處理收量最多，割蘖之次數愈多，收量減少甚多，以不割蘖與割 2 次者比較相差達 1,100 公斤／公頃，在割蘖次數各處理中，均以留椿高者產量爲佳。全試驗中以留椿24公分而不割蘖之處理收量最多。

三、二期作移植稻與宿根稻之比較及宿根稻各處理間之差異

本試驗在一期作稻收穫後，田間分排水及灌水二組。各組內設置五種處理。(1) 移植稻（即普通播種移植之耕種法）；(2) 爲一期作收穫前 7 日每10公畝施硫酸錏10公斤，萌蘖不再割除，(3) 爲同前處理施給硫酸錏10公斤，萌蘖再割除一次，(4)爲收穫前不施硫酸錏，萌蘖不再割除，(5)爲同前處理不施肥，萌蘖割除一次。每處理區種植11行，每行 15株，面積 8.4 平方公尺，重複四次，隨機排列，排水與灌水區不加重複。一期作收穫前及收穫後灌水區仍與平時同樣灌水，使成積水狀態，排水區則將田水排出，使成乾燥狀態。一期作收穫期，45 年爲 7 月 6 日，46 年爲 7 月 12 日。收穫時，稻椿留15公分。割蘖處理，以及其施肥除草期，即與移植稻區之插秧期同，45年爲 8 月 7 日，46年爲 8 月 8 日。二年來之試驗結果如下：

（一） 各處理稻椿萌發率之差異：

表 4 各處理稻椿萌發率之差異

處理別		灌水區			排水區		
		萌發株數	萌發率%	每椿芽數	萌發株數	萌發率%	每椿芽數
收穫前施肥	不割蘖	125	75.85	5.93	132	79.86	5.41
	割蘖一次	105	63.69	4.63	127	76.77	5.01
收穫前不施肥	不割蘖	125	76.00	5.04	126	74.87	3.43
	割蘖一次	104	62.75	3.59	117	73.18	3.45

由表 4 可知：

1. 在灌水組內，一期作收穫前施肥區之萌發率與不施肥者比較，並無明顯之差異，但每椿之萌芽數似較不施肥者爲多。2. 在排水組內施肥區之萌發率則較不施肥者有較高之傾向，其每椿萌

芽數亦較不施肥者爲多。3. 不割藁區之萌發株數及每椿萌芽數等均比割藁一次者爲多。4. 在灌水組內，萌發株數仍較排水組爲少，但其每椿芽數，則以灌水組者爲多。

（二） 二期作移植稻與宿根稻生育之比較及宿根稻各處理間生育之差異：

表5 二期作移植稻及處理不同宿根稻生育及產量

處理			抽穗期 日／月	生育日數	成熟期 日／月	稈長 (cm)	穗數	谷產量 公斤／公頃	指數	藁稈產量 公斤／公頃	指數
灌水組		移植稻	14/X	67	23/XI	90.2	13.3	2,872.0	100.00	3,769.5	100.00
	收穫前施肥	不割藁	1/X	55	9/XI	92.4	10.6	1,351.1	47.04	2,642.4	70.10
		割藁一次	8/X	62	15/XI	93.4	10.1	1,803.9	63.81	2,399.7	63.66
	收穫前不施肥	不割藁	1/X	55	9/XI	94.0	10.9	1,424.4	49.60	2,541.2	67.41
		割藁一次	8/X	62	15/XI	93.3	9.8	1,925.9	67.01	2,461.1	65.29
排水組		移植稻	13/X	67	22/XI	85.7	12.8	2,307.0	100.00	3,410.2	100.00
	收穫前施肥	不割藁	1/X	56	9/XI	89.9	9.7	1,205.0	52.23	2,832.4	83.06
		割藁一次	9/X	63	15/XI	89.0	9.6	1,449.8	62.84	2,224.6	65.23
	收穫前不施肥	不割藁	2/X	56	9/XI	89.6	10.7	1,295.9	56.17	2,588.3	75.90
		割藁一次	10/X	63	16/XI	90.2	9.7	1,630.3	70.66	2,589.9	75.95

據表5所示，可知：

1. 二期作稻之生育日數，在灌水組與排水組間並無明顯之差異，但宿根稻之生育日數則較移植稻爲短。由插秧至抽穗所需日數，移植稻爲67日，宿根稻爲55～62日。宿根稻不割藁處理其抽穗較割藁者，早一星期左右，移植稻則較割藁者遲 5～6 日。

2. 稈長及每叢穗數，灌水組較排水組者爲佳，移植稻稈長較宿根稻爲低，而一叢穗數則較宿根稻爲多，且相差甚明顯。由宿根稻各處理間比較，收穫前 7 日施用硫酸錏者，其稈長及一叢穗數與不施用者無明顯之差異，不割藁者有穗數較多之傾向，但其穗較小，且出穗不齊，結實情形比割藁者爲差。

3. 二期作移植稻與宿根稻產量之比較及宿根稻各處理間產量之差異：

表6 二期作移植稻與宿根稻產量比較

處理	灌水組				排水組			
	稻谷產量 公斤／公頃	指數	藁稈產量 公斤／公頃	指數	稻谷產量 公斤／公頃	指數	藁稈產量 公斤／公頃	指數
移植稻	2,872.0	100.00	3769.5	100.00	2,307.0	100.00	3,410.2	100.00
宿根稻	1,626.3	56.63	2,511.1	66.62	1,395.2	60.48	2,558.8	75.03

表7 一期作稻收穫前施氮肥及不施用之產量比較

處理	灌水組				排水組			
	稻谷產量 公斤／公頃	指數	藁稈產量 公斤／公頃	指數	稻谷產量 公斤／公頃	指數	藁稈產量 公斤／公頃	指數
施氮肥	1,577.5	100.00	2,521.1	100.00	1,327.4	100.00	2,528.5	100.00
不施用	1,675.2	106.18	2,501.2	99.21	1,463.0	110.22	2,589.1	102.39

表8　稻椿萌蘖割除及不割除之產量比較

處　理	灌水組				排水組			
	稻谷產量 公斤／公頃	指　數	藁稈產量 公斤／公頃	指　數	稻谷產量 公斤／公頃	指　數	藁稈產量 公斤／公頃	指　數
不割蘖	1,387.8	100.00	2,591.8	100.00	1,250.5	100.00	2,710.4	100.00
割蘖一次	1,864.9	134.38	2,430.4	93.77	1,540.0	123.15	2,407.3	88.82

表6，表7及表8係45～46年兩年之試驗成績。(1)由表6可知，二期作移植稻之產量，不論在灌水組或排水組均較宿根稻爲佳。由各種處理不同之宿根稻平均產量與移植稻比較，前者當後者稻谷產量之 58 6%，藁稈產量之 70.8%。在排水組內，其產量之差異，比灌水區更大。本試驗內宿根稻之產量，以一期作稻收穫前不施氮肥並割蘖一次處理區爲最高，然僅及移植稻之 68.8%，而以一期作稻收穫前施氮肥又不割蘖之處理區爲最低，其谷產量僅及移植稻之47%。宿根稻產量之低落，其萌發株數少，及每叢有效穗數減少似爲主要之原因。(2)由表7可知，一期作稻收穫前數日每10公畝施硫酸錏10公斤，其萌發情形似有較優越，但稻谷產量及藁稈產量均不及不施肥之處理。在灌水及排水不同之組別內，則排水組內施以氮肥者其產量較灌水組內效果更差。由平均產量言之，不施肥之產量比施肥者多 8.2%，但藁稈產量則無明顯之差異。故一期作稻收穫前施給氮肥，並不能增加宿根稻產量。(3)由表8可知，自稻椿發生之萌蘖，經割除一次者，其產量可較優，在前項試驗內已經證實，本試驗之結果亦相同。在灌水區與排水區不同處理內，灌水區內因土壤較鬆軟，除草容易，生育較佳，故在灌水區內，有割蘖之處理，其產量亦比排水區內之效果爲佳。其平均產量，有割蘖之處理，谷產量比無割蘖多 28.8%。

四、留椿高度及施肥早遲之影響

本試驗爲探求留椿高度不同及施肥早遲對宿根稻生育及產量之影響。45年度試驗將稻椿留一公分及三公分二種，每種分四個時期進行施肥除草處理。46年度試驗分齊泥割稻及留椿15公分二種，每種仍分四個時期進行施肥除草處理，惟於施肥除草時將留15公分稻椿之處理，將萌蘖連稻椿距地面約三公分處割除，使再發新芽而培育之。田間試驗每小區面積9.1平方公尺，築田埂，種植12行，每行15株。用隨機排列，重複四次。45年之一期作稻在7月5日收穫，46年則爲7月10日收穫，惟45年及46年之第一期施肥除草處理，均爲7月20日，每隔7日進行一次，至8月10日爲最後一次之施肥除草。45年及46年試驗之結果如表9。

表9　稻椿處理及施肥除草期不同對宿根稻生育之影響

年別	稻椿處理	施肥期 日／月	萌發株數	萌發率%	生育日數	稈高 (cm)	每叢穗數	谷產量 (公斤/公頃)	草產量 (公斤/公頃)
45年試驗	留椿1公分	20/VII	160.8	89.3	88	94.3	10.9	1,918.2	3,059.8
		27/VII	147.0	81.7	92	96.3	11.1	1,815.3	3,600.0
		3/VIII	160.0	88.9	97	95.9	10.0	2,266.3	3,265.6
		10/VIII	142.0	78.9	100	96.2	10.5	2,108.9	2,881.4
	留椿3公分	20/VII	164.0	91.1	88	94.1	10.7	1,892.2	3,147.6
		27/VII	192.0	90.1	92	95.6	11.1	2,178.9	3,309.0
		3/VIII	162.0	90.1	96	94.3	10.2	2,183.0	3,216.2
		10/VIII	151.0	83.9	98	97.6	10.3	2,209.1	3,227.2

46年試驗	齊泥割稻	20/VII	31.5	17.5	86	102.3	19.0	823.3	1,646.5
		27/VII	52.8	29.3	85	104.3	18.8	1,363.9	2,812.8
		3/VIII	49.1	27.3	86	104.1	17.9	1,400.9	2,532.9
		10/VIII	52.8	29.3	86	101.7	16.3	1,435.2	2,475.3
	留樁15公分割蘗一次	20/VII	157.2	87.3	81	104.2	7.3	1,543.6	4,574.6
		27/VII	153.7	85.4	85	100.0	10.4	2,248.9	4,182.2
		3/VIII	153.1	85.1	86	100.1	10.5	2,578.2	4,596.6
		10/VIII	155.6	86.4	90	95.2	11.2	2,487.7	3,773.3

由上表結果可知：(1) 留樁高度對萌發株數多少有顯著之差異。齊泥割稻者萌發株數極少，留1公分者萌發率爲85％左右，留3公分者達90％左右。是項試驗結果，與第一試驗相似，即留樁高者，其萌發率較高。(2)施肥除草早遲，似不影響稻樁萌發力。(3)留樁高度各處理間之生育日數並無顯明之差異，45年之生育日數較46年長8～9日。(4)施肥除草之早遲對生育日數則有影響。似以施肥除草期遲者生育日數亦隨着增加。8月10日開始施肥除草者，較7月20日施肥除草者，延遲一星期左右。(5) 植株高度與每叢穗數之差異，在留樁高度與施肥除草早遲各處理間均無明顯之差異，其中以不割蘗者，萌發株數太少，每株所佔之面積太多，發育優良，每叢穗數特多。(6) 施肥除草早遲各處理平均產量，其施肥除草期早者產量並不佳，而以8月3日才開始施肥除草者產量最佳，迨8月10日才開始施肥除草者，產量趨低。草藁之產量，則與穀粒產量相似(如表11)。(7) 留樁高低各處理之平均產量其齊泥割稻者，因萌發株數太少，影響其產量極度低落外，則留樁較高者，產量較佳。在本試驗之計劃範圍內留三公分者比留1公分者爲優而產量最高者，則爲留樁15公分於施肥除草時再將萌蘗割除一次之處理最佳(如表10)。

表10　稻樁處理不同對宿根稻產量之差異

處理	穀產量(公斤／公頃)	產量指數	藁稈(公斤／公頃)	產量指數
齊泥割稻	1,255.8	100.00	2,366.9	100.00
留樁1公分	2,027.2	161.4	3,076.7	129.9
留樁3公分	2,115.8	168.5	3,225.0	136.3
留樁15公分割蘗一次	2,214.5	176.4	4,281.7	180.8

表11　施肥除草期不同對宿根稻產量之差異

施肥期別	穀產量(公斤／公頃)	產量指數	藁稈(公斤／公頃)	產量指數
7月20日	1,544.3	100.00	3,107.1	100.0
7月27日	1,901.8	123.1	3,351.0	107.9
8月3日	2,107.1	136.4	3,402.8	109.5
8月10日	2,010.2	130.2	3,089.4	99.4

五、一期作施肥種類及其對宿根稻之影響

本試驗在探討一期作稻施肥種類對於稻樁萌發力之影響。一期作稻肥料設下列9種處理：

表12 一期作稻之肥料種類及施用量

肥料處理	每公頃三要素量（公斤）			每公頃施用量（公斤）			
	N	P_2O_5	K_2O	硫酸錏	過磷酸鈣	硫酸鉀	堆肥
無肥區	0	0	0	0	0	0	0
普通肥料區	80	60	50	400	335	150	—
堆肥區	80	41.6	100.8	—	—	—	16,000
無氮區	—	60	50	—	335	150	—
多氮區	160	60	50	800	335	150	—
無磷區	80	—	50	400	—	150	—
多磷區	80	120	50	400	670	150	—
無鉀區	80	60	—	400	335	—	—
多鉀區	80	60	100	400	335	210	—

每處理面積15平方公尺，種植11行，每行26株。行距株距均爲 22.5公分，每叢 5 苗，用隨機排列，重複二次。施肥除草等管理與普通法同，於 7 月11日收穫。收穫時各處理之稻椿留相同之高度，爲一般收穫所遺留之高度約15公分。

（一） 各肥料處理區一期作稻之產量：

表13 一期作稻各肥料處理區之稻谷及藁稈產量

肥料處理	稈長 (cm)	一叢穗數	稻谷產量 (公斤／公頃)	指數	藁稈產量 (公斤／公頃)	指數
無肥區	86.7	10.6	2,486.7	68.7	1,505.0	52.9
普通肥料區	99.3	15.0	3,620.0	100	2,845.0	100
堆肥區	91.0	10.6	2,886.7	79.7	1,681.7	59.1
無氮區	88.3	9.7	2,516.7	69.5	1,646.7	57.9
多氮區	104.9	19.1	3,456.7	95.5	3,485.0	122.5
無磷區	102.0	16.2	3,633.3	100,4	2,930.0	103.0
多磷區	97.9	14.6	3,463.3	95.7	2,855.0	100.4
無鉀區	95.9	14.8	3,403.3	94.0	2,530.0	88.9
多鉀區	102.0	16.2	3,630.0	100.3	2,968.3	104.3

據表13所示，各肥料處理區一期作稻其產量有顯著之差異。

1. 普通肥料爲一般繁殖田所用之肥料量，其穀產量比無肥區、堆肥區及無氮區爲高，且產量相差在20～30%，但多氮區之產量並不增加。

2. 藁稈產量方面，無肥區，堆肥區，無氮區亦比普通肥料區減產甚多，而以多氮區之產量最多。

（二） 各肥料處理區宿根稻之生育及產量：

至 8 月 2 日稻椿長出之萌蘗已達30～40公分，每叢之萌芽數亦已達 5～6 支，乃將稻椿連萌芽割除一次，施肥除草培育爲宿根稻，各處理區施用相同之肥料。宿根稻之生育及產量如表14。

表14 一期作稻不同肥料處理對宿根稻生育及產量之影響

肥料處理	萌發率	抽穗期 日／月	生育日數	稈長 (cm)	每叢穗數	稻谷產量 (公斤/公頃)	指數	藁稈產量 (公斤/公頃)	指數
無肥區	99.6	30/IX	81	95.5	7.9	1,793.3	83.9	3,080.0	107.3

普通肥料	90.6	3/X	84	96.9	10.3	2,136.7	100	2,870.0	100
堆肥區	99.1	30/IX	81	101.2	10.2	2,326.7	108.9	3,666.7	127.8
無氮區	99.7	30/IX	81	97.8	9.7	2,195.0	102.7	3,446.7	120.1
多氮區	65.7	4/X	85	95.9	11.3	1,593.3	74.6	2,073.3	72.2
無磷區	86.8	3/X	84	95.3	10.0	1,831.7	85.7	2,556.7	89.1
多磷區	91.8	3/X	84	98.0	10.8	2,015.0	94.3	2,683.3	93.5
無鉀區	92.5	3/X	84	96.7	10.9	2,075.0	97.1	3,053.3	106.4
多鉀區	90.6	1/X	82	98.0	10.6	2,073.3	97.0	3,110.0	108.4

由上表可知：(1) 一期作稻田肥料不同，對於稻椿之萌發力有顯著之差異，無肥區之萌發率達99.6 %，堆肥區及無氮肥亦達99%以上，普通肥料區只 90.6%，多氮區爲最低，只達 65.7%。如施用氮素量與普通肥料區相同，而增減磷肥或鉀肥，則對於稻椿萌發力均無明顯之差異。(2)在稻谷產量方面，因多氮區影響稻椿之萌發率甚大，產量太低，堆肥區之產量最佳，比普通肥料區高 8.9%，無氮區則與普通肥料區相若，無肥區雖然萌發率很高，似以第一期作之肥料欠缺，而其產量亦低，至於增減磷肥或鉀肥，其產量均不增加。(3) 在藁稈產量方面，亦以堆肥區最多，其次爲無氮區。

六、一期作稻收穫前施用氮肥對宿根稻生育之影響

一期作稻收穫時，如稻稈仍不乾枯，則稻椿之萌發力似可增强。本試驗於一期作稻收穫前，在不影響延遲成熟之情形下，施給少量之硫酸錏，探討其對於稻椿萌發之影響。本試驗在44年及45年進行，44年之試驗分二種處理，一爲於收穫前10日，每10公畝施用20公斤之硫酸錏，一爲不施，以作對照，45年之試驗則分四種處理：(1)收穫前二星期每 10 公畝施硫酸錏 10 公斤，(2)收穫前 7 天施給數量同前，(3) 收穫時施給，數量同前。(4) 不施給以爲對照 。田間試驗44年每小區種13行，每行30株，面積爲19.7平方公尺，用二重複。45年每小區種植12行，每行12株，面積9.1平方公尺，隨機排列，重複四次。施肥方法爲於田間排水，使成潤濕狀態，將硫酸錏均勻撒施於稻行間，使溶解於土壤，收穫時稻椿留約 15 公分，萌芽伸長至 7 月底再將萌芽割棄一次。44 年一期作 7 月 5 日收穫，宿根稻於 7 月31日割棄，45年爲 7 月 4 日收穫，7 月31日割棄。二年之試驗成績如表15。

表15　一期作稻收穫前施用氮肥對宿根稻生育之影響

年度	處理別	萌發率	抽穗期 日／月	成熟期 日／月	稈長 (cm)	一叢穗數	谷稻產量 公斤／公頃	指數	藁稈產量 公斤／公頃	指數
44	收穫前10日施氮肥	76.8	1/X	8/XI	85.4	10.3	2,339.6	100	—	—
	收穫前不施肥	65.6	3/X	9/XI	85.9	12.2	2,458.1	105.1	—	—
45	收穫前14日施氮肥	90.3	2/X	16/XI	92.0	9.38	1,945.7	102.9	3,732.2	141.9
	收穫前 7 日施氮肥	84.1	2/X	16/XI	91.6	9.00	1,829.0	96.7	2,656.4	101.1
	收穫時施氮肥	82.4	2/X	16/XI	93.0	9.83	2,000.0	105.8	2,829.4	107.6
	不施肥	81.7	2/X	16/XI	91.9	9.79	1,890.8	100	2,628.9	100

由上表結果可知：(1) 一期作稻收穫前加施氮肥之處理，對於稻椿萌發率有明顯之增加。由44年試驗結果，收穫前10日施硫酸錏20公斤之處理，較不施用者之萌發率高20%左右。但在45年之試驗雖然每10公畝改施10公斤，由其結果觀察，施用者之萌發率，均較不施用之處理爲高。且以早施者之效果較佳。但由百分比觀察，則44年之效果較45年爲佳，似以44年之施用量較多之關係 。(2) 產量方面，則施用氮肥者，比不施用之處理，其產量並無明顯之差異，但以不施者或遲施者似有較佳之傾向。

七、考　　察

宿根稻之繁殖與普通栽培稻不同，即普通栽培稻用種子繁殖而宿根稻係由宿根方法繁殖，前者雖因栽培方式不同而產量有高低之別，但一般單位面積產量比較隱定，但後者之產量因發生多數缺株及其他環境之影響，產量之高低甚不隱定，此為栽培宿根稻之一大障碍。如何消除此障碍即減少缺株一點在宿根稻之栽培上無非為最重要之問題，為解決此問題需先探討影響發生缺株的因素。此問題可分為生理遺傳及環境影響二方面來檢討。原來宿根稻完全由稻樁所發出的萌芽生長而成，萌芽率或再生力可能為品種本身的特性，本試驗中雖僅使用一品種，但品種間再生力之差異可能甚大，由初步試驗結果表示晚熟種萌芽情形較佳，此可採用更多之品種作觀察比較，選擇再生力强的品種作為前生稻栽培，如此可能解決缺株的部份問題。

除如上述再生力可能為遺傳上之特性外，就生理立場而言缺株之多少可能與同化作用及異化作用之强弱有關，收穫後之稻樁是否能生長為宿根稻完全視該稻樁有無萌發新株之能力而定。前生稻之收穫過遲可能促進植物異化作用，異化作用大可能影響萌芽率及萌芽勢，因而容易產生缺株現象，同化及異化作用對萌發力及缺株之關係尚需進一步作化學分析方能作定論。若收穫前植株之異化作用果真與萌芽力及缺株有關，則對實際栽培的立場似可由決定前生稻之適當收穫期而提高稻樁之萌芽率，進而減少稻株。此點尚需詳細作前生稻之收穫期之早晚對缺株之影響試驗。

宿根稻缺株之原因可能亦受氣候、土壤、肥料及病蟲害等環境因子之影響，此可改良耕種之方法以解決之。宿根稻在萌蘗期常發生多數萎縮稻株，其發生之原因是否屬於生理上者或病理上者尚待研究。若在萌芽初期噴撒藥劑可能有豫防發生萎縮株之效果。

宿根稻之抽穗期較正植稻者不整齊，若以早熟株為標準，收穫時不免因遲熟結果有不飽滿之青粒。若以遲熟者為標準收穫則早熟稻穗容易脫落，此青粒及脫落粒常成減產原因之一。如何使宿根稻之抽穗期一致在栽培上實屬重要。本試驗的結果表示抽穗期之整齊度與留樁高度有關，即由5公分以上稻樁所發生萌芽，發育較之由1公分之稻樁所發生者抽穗期不整齊，查其原因可能因稻樁高萌蘗除可由莖部發出外亦可由近地面之節部發出，兩部分萌蘗之發生有遲早之別，影響其生育之快慢，因而抽穗期不齊，反之由1公分之稻樁所長出之萌芽生長速度整齊，所發新根直接進入泥土中可充分吸收生育期間所需的養分，故生育較為整齊。低割可使萌芽整齊但如本試驗所示，留樁太低的稻株常成為缺株。為取其長去其短，將高稻樁所發生的萌芽伸長約20公分時，實施一次之割蘗，遺留 2～3 公分之高度，不但可減少缺株，亦可使抽穗整齊。

宿根稻之分蘗數雖有增加，但有效分蘗反而減少，據調查宿根稻穗數較正植稻為少，此亦與稻樁之高度有關，稻樁高者較低者之分蘗數為多，若為促使抽穗期齊一，而施行一次割蘗時可使分蘗數增加，但所增分蘗多為細弱，此種分蘗大部分成為無效分蘗，粗大而生育旺盛者，多可抽穗結實成為有效稻穗。如何抑制無效分蘗而促進有效分蘗一事，不但在宿根稻栽培上重要，在一般稻作栽培上亦非常重要，作者於1957年曾作培土試驗，初步結果獲悉，適當的培土可抑制無效分蘗，且可增加 9.5％之穗數，由此可知，培土為抑制無效分蘗而促進有效分蘗之有效方法。

如上所述宿根稻之栽培上有缺株，抽穗期不齊，及有效穗數減少等缺點，此等缺點可用適當品種、留樁高度、實施培土、調節灌溉排水及藥劑之撒佈等栽培技術之改善而補救之。抽穗期、株高、分蘗數及穗數等為量性狀 (Quant, lativc characte)，量性狀在遺傳上受數量因子 (Polygenes) 支配，此等數量因子受環境之影響甚大。

如何以人為的方法作成最適當的生長環境頗值研究。近年來本省各地農民有自動試種宿根稻而獲得較正植稻產量高的報導，所報告高產量的紀錄無統計上的分析，不能肯定之結論，但就節省

大量勞力及縮短栽培期間之觀點而言，宿根稻仍有繼續研討之價值。

八、摘　　要

本試驗就宿根稻耕種之因子配合數項試驗，自民國44年至民國46年在農試所農場作實際試驗，茲就上述數項試驗結果，綜合其結論如下：

1. 一期作稻收穫時，稻椿留高者，其萌蘗數較留低者爲多。但其萌芽多發生於地上節，故較細弱抽穗早、不整齊，收量亦低。又稻椿高者萌發株數較留低者爲多，其相差很明顯。在本試驗內留椿24公分者，萌發率平均爲89.1%，留椿15公分者爲80.6%，留椿6公分者爲71.9%。

2. 稻椿所生長之萌蘗於二期作插秧時再割除一次者，其生育日數則較無割蘗者遲7日左右，惟經過割蘗之處理，其成活株數減少，株高較低，每叢穗數較少，但其穗較長大，收量較佳。

3. 收穫後稻椿伸長之萌芽，培育爲宿根稻，以於8月初旬卽二期作插秧當時，施行除草施肥管理或割蘗處理者，則施肥除草時同時割除爲佳。過遲或過早，對於生育及產量均不良。

4. 一期作稻收穫後，田間排水及灌水之區劃內，灌水區之稻椿萌發株數，似不較排水區爲多，但每椿之萌芽數及萌芽高度，均以灌水區爲佳。

5. 一期作稻肥料種類不同，對於稻椿之萌發力有很大的差異，單施用堆肥、無氮肥及無肥之處理，其萌發率達99%以上，而稻谷產量除堆肥區較普通肥料區爲高外，無氮區並不增加，無肥區則減產很多，多氮區因稻椿之萌發率受影響，故產量極低，經各種肥料處理之宿根稻之產量，一般較其前生稻普通肥料區減低至20～30%。至於多施磷肥，鉀肥或無磷肥鉀肥之處理，對於稻椿之萌發率，均無明顯之增減。

6. 一期作稻收穫前加施少量之氮肥(每10公畝施硫酸錏10公斤)，對於稻椿之萌發力有顯著之增加，收穫前14日施者，較不施者多10%左右，收穫前日數短施者，則相差漸少。但其對於產量之關係，有施用者其產量均無提高之傾向，由表15之結果，收穫前施氮肥對於宿根稻產量不但不增加反而減低。

7. 稻椿伸長之萌蘗於二期稻插秧當時(8月初旬)將稻椿連萌芽距地面約三公分處割除一次之處理，其平均產量較無蘗者高10%左右，全試驗以稻椿留15公分（一般收穫時所遺留之高度）萌蘗除一次之處理者產量最佳。留椿6公分者，則以不割蘗之處理，其產量爲佳，平均以留椿15公分處理之產量較留6公分者高12%，惟全試驗各處理間，其最高之產量，每公頃只近23,00公斤，由一般產量而論似嫌太低。

8. 宿根稻之產量由45年及46年2年試驗成績觀察，其收量均較二期作插秧稻爲低，在灌水區內，宿根稻之谷產量每公頃1,626.3公斤，二期作稻產量爲2,872公斤，其產量只有二期作稻之56.6%，草產量宿根稻每公頃之收量爲2,511.1公斤，二期作稻爲3,769.5公斤，只爲二期作稻之60.6%。在排水區內，無論二期作稻或宿根稻之產量，均較灌水區爲低，惟宿根稻對二期作稻之產量比則較灌水區爲佳，谷產量爲二期作稻之60.5%，草產量爲二期作稻之75%。

9. 由各試驗項目內觀察，宿根稻之產量普通低弱，考其原因，宿根稻稻椿萌發株數，以及每椿穗數之減低，似爲主要原因，至於如何使萌發株數及每椿穗數之增加以提高收量，似須繼續探討。

10. 在同一田區內，二期作稻比宿根稻之產量爲高，然宿根稻之經營，可節省種子及勞力，但是節省若干，有無經濟價值，或在特殊之地區，宿根稻有更大之利益，有待進一步之探討。

參 考 文 獻

(1) 石田良弘：1932　水稻株出の生育に關する研究　臺灣農事報三百七十號別印

(2) 末永 仁：1931 臺灣農事報 27(11)
(3) 汪呈 因：1954 臺灣再生稻栽培之研究 臺灣農林 8 卷 8 期
(4) 汪呈 因：1955 稻作學 P. 334～339
(5) 澁谷常紀：1928 札幌農林學會報 第19年第88號 P. 482～488
(6) 安田貞雄：1930 植物生理學的栽培汎論
(7) 麻生慶次郎：1920 植物生理化學
(8) 佐佐木喬：1929 作物學會記事 4

STUDIES ON THE CULTIVATION OF RATOON RICE

by

C. F. Hsieh, and F. P. Young

SUMMARY

1. The present paper describes the experimental result of cultivation of ratoon rice (one of the second generation's growth from the root) with special emphasis on the effect of different stump heights, irigation and fertilization to the yield.

2. The number of shoots sprouted, seemed to be correlated with height of stump. The rate of tillering in 24 cm, 15 cm and 6 cm stump heights were 89.1%, 80.6% and 71.9% respectively.

3. As the result of once-shoot-cutting treatment, the day of growth prolonged seven days more than that of non-shoot-cutting treatment. The number of ears per hill is decreased but the case is not true the size of ears leading to increase about 10% of yield as compared to non-shoot-cutting treatment.

4. It has been found that the number of hills with shoot sprouts is fewer in irigated plot than that of non-irigated one. However, the number and height of shoots within hills are increased in the irigated plot.

5. Among different kinds and amounts of fertilizers applied on the paddy field of first crop (maternal plant), difference is evident that the tillering ability in manured, nitrogen free and non-fertilization plots were induced increasing to 99%; in case of the grain yield, it has been noticed a little increase in the manured plot, and reduction remarkably in non and super nitrogen and non-fertilization plots of ratoon rice field. However, the yield was generally 20–30% lower than standard fertilizaton plot of maternal plant. No effect on the yield was found as the result of different amount of potassium and phosphorus application.

6. Application of ammonium sulphate (100 kg per ha) to the paddy field of maternal plants 14 days prior to the harvest, resulted 10% increase of rate of shoot sprouting than non-fertilization plot but the decrease of yield was found in maternal plant after this kind of fertilization.

7. Concerning effect of irrigation, the yields of grain and straw of ratoon rice in non-irigated field were found to be 56.6% and 60.6% respectively, in terms those

of transplanted and cultured by ordinary method, while in case of irigated field, the result being 60.5% and 75% respectively.

8. As mentioned above, yield of rotoon rice was generally lower than that of ordinary cultivation method. The reduction of number of shoots, and number of ears per hill has been the main reason of low yield of ratoon rice. How to promote these quantitative characters is the key problem of increasing yield of ratoon rice remains to be studied.

鋅乃勃(Zineb，大生 Z-78)防治柑橘銹蜱試驗報告

陶 家 駒 • 裘 曙 舟

一、前 言

柑橘銹蜱 Phyllocoptruta oleivora (Ashm.)爲一種世界性之壁蝨，分布極廣，週年爲害柑橘之嫩枝、葉及其果實，每使果實之果皮油胞 (oil cell) 破裂，導致嚴重之柑橘象皮病，影響柑橘品質及產量至巨。遠在1917年，澤田兼吉、黑澤英一兩氏即在本省倡導應用B'0.4° 濃度石灰硫黃合劑防治銹蜱，頗見成效，至今仍爲一般果農所樂用，近於1957年，美國 Fisher 小姐又在 Florida 柑橘試驗場發見若干二硫碳氫化合物 Dithiocarbamates 對柑橘銹蜱頗具防治效果，次年 Roger B. Johnson, John R. King 與 J. J. McBribe, Jr. 諸氏作進一步精密試驗，證明鋅乃勃 Zineb 之毒效實遠勝於石灰硫黃合劑，現已爲有關當局所採用，將廣爲應用矣。作者等爲求明瞭鋅乃勃在臺灣之環境下，有否利用價值，特於1958年在臺北、新埔等地作一實地比較試驗，玆將歷次試驗所得，擬此報告，以供同道參考。

二、現今本省柑橘銹蜱防治之檢討

現今本省防治柑橘銹蜱之藥劑，首推石灰硫黃合劑，凡經使用者，不但銹蜱大爲減少，並可促進果色之美觀，當不失爲經濟有效之省產藥劑，但有下列各項缺點。

1. 噴射後，如遇乾燥高熱之天氣，每使果皮燒灼，導致日燒病之發生。
2. 通常施藥二次，似嫌不足，即使在收穫前，尙需繼續噴射，如1958年11月上下旬，天氣特別溫暖，適於銹蜱之繁殖，尤須噴射 4, 5 次，纔能阻遏其發生。
3. 取水困難之果園，如多次噴射石灰硫黃合劑，殊多不便。
4. 在夏季噴射夏油乳劑防治介殼蟲後三星期內，不得使用石灰硫黃合劑，否則即起藥害。
5. 如與馬拉松合用，馬拉松即行分解，失却毒效，故不能同時防治蚜蟲、粉介殼蟲及木蝨等害蟲。

由此可見石灰硫黃合劑防治銹蜱，並未達到完善之境地。去年 (1957) 農復會及農林廳曾進口95%可濕性硫黃粉，以此與馬拉松乳劑混合噴射，固可避免誘致日燒病之藥害，並一併防治其他害蟲，但噴射之次數仍不能減少，一旦巧遇綿雨，藥液即遭冲失，尤須加用展着劑，因而防治成本大爲增高，有失經濟利用價值。此外，本年省內之若干農家利用 Chlorobenzilate 作柑橘銹蜱之防治，但其效果並不理想。

三、本試驗之地區、方法及經過

本試驗所採用之藥劑，以65%鋅乃勃 (Zineb) 可濕性粉劑爲主。鋅乃勃俗稱大生，實則大生尙包括 nabam 之 dithane D-14 及 Maneb 之 dithane M-22 二劑，而鋅乃勃則僅爲大生之一種，即 dithane Z-78 而已，故不宜簡稱大生。本省早在二年前，即已應用於柑橘黑星病、瘡痂病之防治，惜未發現其對銹蜱之效果耳。作者等在本試驗中，係參照 Fisher 與 Johnson 諸氏之報告，施用鋅乃勃之濃度爲 880倍液或 1,760倍液，即以 1 磅或半磅之鋅乃勃加入 100加侖水中而成；

此外，並採用石灰硫黃合劑、95%可濕性硫黃粉80倍液及25% Chlorobenzilate 1,250倍液等藥劑爲之比較。試驗地點有臺北公館、龍形、新埔等處。其經過情形如次：

I. 新埔旱坑里果園（園主：黃元勳）

該園植有柑橘266株，試驗時分作二個處理，一爲鋅乃勃，一爲石灰硫黃合劑。鋅乃勃區於6月18～20，22～25日作首次撒布，因當時該園柑橘銹蜱尙未普遍發生，而球粉介殼蟲 Pseudococcus filamentosus Cockerell 爲害正烈，故在噴射25%馬拉松可濕性粉400倍液中，再加以 Fisher 小姐所贊許之鋅乃勃880倍（荷蘭製）及展着劑660倍，一以除治球粉介殼蟲之爲害，一以預防銹蜱之發生，施藥後經過頗爲良好，70日內未見銹蜱之爲害。所不幸者，在噴射後二星期，卽發生嚴重之藥害，凡新葉、嫩葉均有黃色內陷之斑點，組織顯遭破壞，直至7星期後，方漸告恢復。但此種現象，僅發現於椪柑，而桶柑則無，是否與品種有關，尙待今後之研討。又若干果實下面，呈有樹皮狀之環形藥斑，頗損商品價值，此或因使用展着劑，藥液滯留果面所致。故至9月14～18日舉行第二次噴射時，其濃度改爲 Johnson 氏所贊許之1,760倍液，且不加用展着劑，並極力避免新葉上之施藥，因此未見其再生藥害。至於石灰硫黃合劑之施藥期，首次爲7月21, 22日，第二次爲9月11, 12日，均爲70倍液。作者等曾於11月5日前赴該園作最後調査，在二處理區中，各任選椪柑3株，檢査其象皮病果數與健全果數，然後於調査株中，每株任選果實10個，利用放大鏡檢査其一鏡面下之銹蜱蟲數，每一果實凡檢視5次，其結果如表一所列：

表一 新埔旱坑里試區銹蜱及象皮病被害果統計表

處理	調查果數	象皮病果數及其百分率(%)		每一放大鏡視野之平均銹蜱數
石灰硫黃合劑	486	21	4.3	1.7
鋅乃勃	473	5	1.3	—

II. 新埔大坪里果園（園主：林家棟）

該園約有柑橘948株，亦分爲二個處理，鋅乃勃區之撒布期，首次爲7月11, 12日，第二次爲10月4日（相隔三個月），其濃度，前者爲880倍液，加用展着劑660倍，後者爲1760倍液，不加用展着劑。當噴射時，新芽新葉均未萌茁，故無藥害發生。石灰硫黃合劑區之噴射，首次在7月11～14日，第二次在8月10～23日，第三次在9月16～19日，均爲80倍液。二者之防治結果，據11月6日調査所得，列如表二：

表二 新埔大坪里試區銹蜱及象皮病被害果統計表

處理	調查果數	象皮病數及其百分率(%)		每一放大鏡視野內之平均銹蜱數
石灰硫黃合劑	155	14	9.03	0.31
鋅乃勃	238	61	25.63	—

從上表所示，鋅乃勃區之象皮病果數，反較石灰硫黃合劑區爲多，考其原因，似由於鋅乃勃之第二次撒布期，與第一次相距3個月，間歇過久，致使藥效消失殆盡，是堪注意。

III. 臺北省農業試驗所果園

該園僅作鋅乃勃之噴射，在8月24日舉行，其濃度爲880倍液，每一星期觀察一次，直至第12星期（10月15日），方發現銹蜱之爲害，乃於10月29日再作第二次撒布，此種情形與新竹甚爲相似，卽鋅乃勃之有效期約有70天左右。

IV. 臺北臺大農學院果園

本試區僅於8月20日作鋅乃勃之撒布，濃度為1,760倍液，並加入1%夏油乳劑及0.1%馬拉松乳劑，以便同時防治柑桔蚜蟲、介殼蟲、木蝨、粉蝨及潛蛾等之一般枝葉害蟲，於噴射後第二星期，發現葡萄柚及臍橙均有如新埔旱坑里果園之藥害，惟銹蜱延至11月初，猶未發生，此與Johnson 博士之實驗結果相仿，即鋅乃勃加用夏油乳劑，概能延長其殺蟲之持久日數。

V. 臺北龍形果園（園主：黃玉得）

將該園分為7個處理區，即：

① 65%鋅乃勃可濕性粉1,760倍液

② 65%鋅乃勃可濕性粉880倍液

③ 美國 California Spray-Chemical 公司出品可濕性硫黃粉80倍液

④ 瑞士 Sandoz 公司出品 Thiovit（即可濕性硫黃粉）80倍液

⑤ 瑞士 Geigy 公司出品 Chlorobenzilate 1250倍液

⑥ 日本山本公司出品 Chlorobenzilate 1250倍液

⑦ 石灰硫黃合劑80倍液

分別於8月24, 26, 27日撒布之，相隔一月後（9月27日），利用放大鏡調查各處理區果實上之銹蜱蟲數，其結果如表三。

表三　臺北龍形試區銹蜱防治結果調查表

處　理	65% 鋅乃勃		95%硫黃粉80倍		25% Chlorobenzilate 1250倍		石灰硫黃合劑80倍
	1760倍	880倍	美　製	瑞士製	瑞士製	日本加工	
銹　蜱	—	—	0.7	0.4	5.4	5.5	3.4

從上表可知Chlorobenzilate及石灰硫黃合劑二區之效果，甚不顯著，因此復於10月4日在該二區，利用美國 Rhom Hass 出品之錳乃勃及鋅乃勃，荷蘭製之鋅乃勃再行噴射，濃度均為1760倍液，據1星期（後10月11日）檢查結果，上述三者之毒效均無差別，情形至為良好，全部銹蜱竟全告殺死。又該園在噴射時，新葉芽尚未萌茁，故無藥害發生。作者等於10月30日，再就8月24, 26, 27日撒布之鋅乃勃，硫黃粉二處理區，作最後一次之調查，即在該二處理區中任選7株，每株檢視10個果實上之銹蜱數，其結果有如表四：

表四　臺北龍形試區銹蜱防治結果統計表

處　理	65% 鋅乃勃		95%硫黃粉80倍	
	1760倍	880倍	美　製	瑞士製
銹　蜱	15.14	0.9	46.14	30.36

四、結　論

1. 本試驗所示，以鋅乃勃防治銹蜱，其效果甚為顯著，遠較石灰硫黃合劑，可濕性硫黃粉及chlorobenzilate 為優。蓋鋅乃勃之毒效與其持久力特強，（初孵幼蟲亦能殺死，如65%鋅乃勃880倍液，可維持其殺蟲力達70天之久，而石灰硫黃合劑僅1月而已。

2. 鋅乃勃可與夏油乳劑或馬拉松混合使用，以便同時防治其他害蟲。

3. 就本次荷蘭裝鋅乃勃所作試驗之結果，顯示該藥對椪柑、葡萄柚、臍橙之嫩芽新葉，發生

黃色小斑點之藥害。

4. 鋅乃勃不宜加用展着劑，否則反使藥液滯留果面，有時釀成樹皮狀之環形藥斑，有損果實美觀。

5. 使用鋅乃勃與石灰硫黃合劑，均能增進果皮之色澤。

6. 綜合言之，鋅乃勃對柑橘銹蜱之防治，不但毒效顯著，且補救石灰硫黃合劑及硫黃粉之缺點，經濟方便，有其推廣價值。

参 考 文 獻

澤田兼吉 1915 所謂火燒柑に就て 臺灣總督府農事試驗場出版80號(臺灣博物學會會報 V. 1, 90)

_______ 1917 新竹廳下に於ける柑橘象皮病(火燒柑)預防の利益 臺灣總督府農事試驗場出版112號

_______、末田平七 1922 麻豆文旦象皮病の預防 中央研究所農學部彙報 9 號

澤田兼吉、黒澤英一 1924 柑橘象皮病預防に對する石灰硫黃劑の濃度に就て 中央研究所農業部彙報17號

_______ 1924 員林地方に於ける椪柑象皮病預防試驗成績 中央研究所農業部彙報18號

_______ 1930 臺灣地方に於ける高檣桶柑象皮病預防試驗成績 中央研究所農業部彙報73號

FISHER FRAN F. 1957, Zineb can cut cost of Russet Control, Sunshine State Agricultural-Research Institute Rep. 2 (2):6.

_______ 1957, A Summer Application of Zineb for the Control of Citrus Fruit Russet, Citrus Industry 38 (5):5-6.

_______ 1957, Control of Citrus Fruit Russet in Florida with Zineb, Phytopathology 47:433-437.

_______ 1958, Use of Zineb in Florida Citrus Groves for Controlling Russet and Greasy Spot, Journal of the Rio Grande Valley Horticultural Society 12:3-6.

MILLER, R. L. 1957, Zineb improved Summer Control of Citrus Russet, Citrus Industry 38:(7-9) 27-28.

JOHNSON ROGER B., KING JOHN R. and MC BRIDE, J. J. JR., 1957. Zineb Controls Citrus Rust Mite, Florida State Horticultural Society 70:38-48.

Herbert Spencer and Allen G. Salhime 1958, Four Years of Experiments with New Miticides and Insecticides, Florida State Hort. Soc. 71, 179-81.

FIELD TRIAL REPORT ON ZINEB CONTROLLING CITRUS RUST MITE IN TAIWAN

by

CHARLES CHIA-CHU TAO and SHU-CHOU CHIU

This work was carried out at Hsinpu and Taipei, north part of Taiwan. Because of lime sulfur could not be mixed with modern developed insecticides such as malathion and summer oil to control other citrus pests at the same time, as well as if used in hot summer it would usually induce fruit sun burn and short protective period so that had to be applied monthly interval since July or August to November in every year.

However, lime sulfur was an effective and cheap miticid to kill citrus rust mite. The raw materials of sulfur and lime stone were native products and boiled them together to make lime sulfur very easily. The cost was much cheaper than other miticide even sulfur powder. It made the fruit color more beautiful and juice sweeter thus attracting costomers and increasing market value, so that, the citrus growers warmly used it and had 34 years of applying history on this island.

Zineb was found to subsitute lime sulfur by the low cost, harmless to fruit, could be combined with modern developed insecticides, longer miticidal efficiency, decreasing times of applications. The results of this study may be summarized as below.

1. From June to November of 1958, the climate was very favorite to mass production of citrus rust mite, Phyllocoptruta oleivora (Ashm.) om this island. Zineb application was much better than lime sulfur, wettable sulfur and chlorobenzilate as we studied in this season. Because of toxicological value annd effective period of zineb were tremendous strength. It was diluted at 880 times (equall to one pound of 65% zineb Z-78 in 100 gallons of water) the effective period could persist in 70 days. Whenever lime sulfur was only one month length.

2. Zineb had no repellent action. It could be combined with summer oil or malathion to control other citrus pests at the same application.

3. Zineb came from Holland would cause phytoxicity especially on the varieties of Ponkan, Grape Fruit and Navel Orange. There were lots of yellowish brown lesion on the tender foliage especially at the flashing stage.

4. It was unnecessary to add sticker in zineb dilution during application, otherwise, it might stick on the lower end of fruit and spoil the peel reducing its market value.

5. Like the lime sulfur zineb treatment odds to the natural color of the orange.

6. Finally, zineb application has not only miticidal value but also a confirmed function of displacing lime sulfur which has many defects. The cost of zineb application was much cheaper than lime sulfur and is therefore justified for immediate extension.

甘藷擬蟻象鼻蟲之發生消長與生態觀察

洪 踵 銓　張 松 壽[1]

一、緒　　言

甘藷 (Ipomaea Batatas) 英名 Sweet Potato 俗名番藷。乃臺灣重要農作物之一，其栽培面積與產量僅次於水稻。(見表一) 甘藷除用於人類之糧食以外，亦供作家畜飼料，及工業上用：日本曾用甘藷釀造啤酒用途甚廣。本省目前之甘藷栽培面積較日據時期最多栽培面積 (民國27年) 尚增加約 9 萬餘公頃。(見表二)

在本省栽培甘藷於其生長期間常遭遇多種害蟲之爲害。據調查所得約有 60 餘種，其中發生最普遍，加害最嚴重者首推擬蟻象鼻蟲 (Cylas formicarius Fab.)。本蟲加害甘藷之塊根、莖、葉等，但大多以加害塊根爲主，被害塊根呈褐色，略變木質化且發生一種特殊臭味以致不堪食用，亦不能供作家畜飼料，影響利用價值至鉅。作者等有鑑於此，自民國 45 年 4 月起至 47 年 3 月間在本省中南部選地調查，藉供本蟲防治之參考。

本調查經費承臺灣省糧食局補助，玆謹向李局長連春，林主任朝卿技正，前楊技正耀輝及故李技正集熇等深致謝忱。

試驗期間承臺中區農林改良場王場長祖濤與臺南區農林改良場李場長文周幫助，徐所長水泉多方鼓勵以及黃讚，林滄海，顏福成，陳金福，陳履通，張良傳，吳國家等諸先生協助，謹一併附此誌謝。

表 1. 45年臺灣省主要農作物栽培面積產量及價值

種類	栽培面積(公頃)	產量 (公斤)	價值 (元)	備考
米	783,629	1,789,828,843	4,786,005,365	
甘藷	230,236	2,568,104,476	959,440,119	
甘蔗	90,901	6,343,247,881	833,502,772	
落花生	98,258	81,846,958	346,958,911	
菸草	8,289	15,216,030	187,698,166	
茶	47,638	13,419,749	121,338,341	
香水茅	16,075	164,975,823	110,387,929	

(錄自臺灣農業年報)

表 2. 光復後曆年甘藷生產情形比較

年次	甘藷			
	種植面積 (公頃)		收穫量 (公斤)	
	實數	指數	實數	指數
日據時期最高 民國 27 年	138,994	100	1,769,984,930	100

(1) 臺南區農林改良場技士

民國 34 年	134,715	97	1,165,262,890	66
民國 35 年	176,029	127	1,330,505,588	75
民國 36 年	213,403	154	1,782,797,783	101
民國 37 年	224,247	161	2,002,864,608	113
民國 38 年	236,164	170	2,166,047,911	122
民國 39 年	233,057	168	2,200,833,475	124
民國 40 年	231,389	167	2,021,719,234	114
民國 41 年	233,502	168	2,090,462,818	118
民國 42 年	237,788	171	2,276,941,641	129
民國 43 年	247,551	178	2,556,823,393	144
民國 44 年	245,513	177	2,437,443.471	138
民國 45 年	230,236	166	2,568,104,476	145

（錄自臺灣農業年報）

二、擬蟻象鼻蟲發生消長調查

1. 調查地點：本調查分別在下列各地區進行：

臺中區—臺中區農林改良場北斗分場

嘉義區—①嘉義縣水上鄉內溪村10號黃庭松（民國45年春季作）

②嘉義縣水上鄉水上村26號林振惠（民國45年秋季作）

③嘉義縣嘉義市長竹里10號江四一（民國46年春季作）

④嘉義縣水上鄉水上 514 號之 1 林滄海（民國 46 年秋季作）

臺南區—臺南區農林改良場

2. 甘藷品種及種植日期

地點	期別	品種	種植期
臺中區	45 年春季作	紅心尾	民國45年3月15日
	45 年秋季作	臺農 31 號	民國45年9月11日
	46 年春季作	〃	民國46年3月15日
	46 年秋季作	〃	民國46年9月20—21日
嘉義區	45 年春季作	臺農 31 號	民國45年4月4日
	45 年秋季作	〃	民國45年11月1日
	46 年春季作	紅心尾	民國46年4月5日
	46 年秋季作	嘉南 2 號	民國46年9月13日
臺南區	45 年春季作	臺農 17 號	民國45年4月3日
	45 年秋季作	臺農 31 號	民國45年10月15日
	46 年春季作	臺農 17 號	民國46年6月4日
	46 年秋季作	臺農 31 號	民國46年10月8日

試驗田之管理：依照當地農家一般管理方法實施。

3. 調查方法　在試驗地每隔半個月舉行調查一次，每次調查三小區，每小區調查 20 株（臺南區45年春作及嘉義區46年春秋作均係二重複，每小區調查30株共爲60株）。調查時首先以距離地面約2寸處用小刀將藷蔓割斷，逐一調查，並記錄每株甘藷莖葉上之蟲數，然後用鋤掘起地下塊根逐一

剖開，調查其內部之蟲數。茲將調查結果列表如下：

表 3. 甘藷擬蟻象鼻蟲發生消長調查表

地區	年度	春季作 第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次	第七次	第八次	第九次	第十次	第十一次	第十二次	小計	秋季作 第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次	第七次	第八次	第九次	第十次	第十一次	第十二次	小計	合計
臺中區	民國45年	0	0	1	0	0	1	4	80	158	106	238	163	751	0	0	26	5	10	5	17	3	6	0	1	0	73	824
	民國46年	0	0	0	18	10	4	24	38	29	147	95	157	522	0	51	149	84	60	37	33	26	23	15	33	24	535	1057
嘉義區	民國45年	0	0	0	2	0	1	10	41	26	29	—	—	109	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	1	10	116
	民國46年	0	0	0	0	0	0	0	0	—	—	—	—	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	15	15	42	76	76
臺南區	民國45年	0	0	7	55	39	43	116	255	706	1184	571	554	3530	0	16	0	1	0	0	6	0	1	2	1	2	29	3559
	民國46年	0	2	8	21	78	171	217	297	736	721	986	3085	6322	0	0	4	2	4	0	0	11	0	0	5	0	26	6348

附註：1. 表中蟲數包括成蟲幼蟲及蛹在內。
2. 嘉義地區因農民急於種植後作物之故，民國45年春季作缺少二次，46年春季作缺少四次。

(1) 二年間臺南區擬蟻象鼻蟲發生最多，計9,907頭，臺中區次之，計1,881頭，嘉義區最少只有195頭。
(2) 春秋季作於二年中在三地區之發生情形，春季合計為11,234頭、秋季合計為794頭，春季較秋季約多至15倍弱。
(3) 46年度臺南地區春季發生共為6,322頭，平均每次有527頭/60株之多。
(4) 46年度臺南地區春季第12次調查時，本蟲發生多達3,085頭/60株，平均每株竟達51.4頭之多。
(5) 46年度嘉義區春季先後調查8次均未見有擬蟻象鼻蟲發生，是否因係山地（赤地）且周圍及前作未種甘藷之緣故。

三、擬蟻象鼻蟲之生態觀察

(1) 飼育地點　臺南區農林改良場養蟲室。
(2) 飼育概要　將同日羽化之成蟲雌雄各一頭飼於飼育皿 (96cm) 內，並以藷塊為食使之產卵然後移開藷塊凹部以藷片蓋之，以防乾燥且每日換飼一次，以便幼蟲易於鑽入。幼蟲鑽入後約經10天才將藷塊切開，調查其化蛹情形，以後逐日切開調查並予換飼，茲將結果列表如下：

表 4. 甘藷擬蟻象鼻蟲各蟲期之生長日數

世代別	45年度 月別	卵期間(天) 最短	卵期間(天) 最長	卵期間(天) 平均	幼蟲期間(天) 最短	幼蟲期間(天) 最長	幼蟲期間(天) 平均	蛹期間(天) 最短	蛹期間(天) 最長	蛹期間(天) 平均	成蟲羽化至產卵期間(天)	46年度 月別	卵期間(天) 最短	卵期間(天) 最長	卵期間(天) 平均	幼蟲期間(天) 最短	幼蟲期間(天) 最長	幼蟲期間(天) 平均	蛹期間(天) 最短	蛹期間(天) 最長	蛹期間(天) 平均	成蟲羽化至產卵期間(天)
1	11—12	16	20	17.33	20	40	36.5	12	19	17.13	29	1—4	17	20	17.6	48	60	51.7	9	14	11.6	8
2	3—4	10	12	11.42	15	25	17.79	4	9	6.76	11	4—5	10	10	10.0	13	16	15.0	4	8	5.7	7
3	4—5	7	8	7.18	13	17	14.03	4	6	5,04	7	5—6	7	10	7.8	11	16	13.7	4	9	5.4	6
4	5—6	8	8	8.00	14	20	15.50	5	6	5.5	7	6—7	6	7	6.1	13	16	14.2	4	7	5.0	7
5	7—8	4	6	5.75	12	16	13.91	6	8	6.43	8	7—8	6	7	6.4	14	17	14.7	4	6	5.1	8
6	8—9	5	7	5.98	12	20	14.0	2	10	6.09	5	8—9	6	7	6.2	14	19	15.6	6	8	6.6	6
7	9—10	6	8	6.8	14	18	15.58	5	8	6.3	10	9—10	5	5	5.0	14	20	17.2	6	8	7.6	16
8	10—12	8	9	8.05	25	30	26.33	12	30	15.22	32	11—12	9	9	9.0	32	39	34.3	12	18	14.2	

表 5. 甘藷擬蟻象鼻蟲各世代之日數

世代別	45 年度				46 年度			
	月別	最短	最長	平均	月別	最短	最長	平均
1	11—12	66	80	71.25	1—4	76	86	81.5
2	3—4	34	40	35.38	4—5	28	31	30.6
3	4—5	22	29	2.711	5—6	25	30	26.8
4	5—6	27	34	30.12	6—7	24	28	25.7
5	7—8	24	28	26.05	7—8	26	28	26.1
6	8—9	24	28	26.44	8—9	27	30	28.5
7	9—10	27	32	28.74	9—10	27	32	28.9
8	10—12	46	68	49.56	11—12	49	59	53.4

以上二年間觀察之結果得知甘藷擬蟻象鼻蟲每年發生 8 世代，每代約需 22～86 天，卵期爲 2～20 天幼蟲期爲 11～60 天，蛹期爲 2～30天，成蟲自羽化至產卵之期間爲 5～32 天。

四、結　論

1. 擬蟻象鼻蟲之發生春季作較秋季作爲多。由於各地區二年平均之結果，春季作發生 5,617 頭，秋季作發生 375 頭，春季作較秋季作約增多 15 倍弱，故知如欲避免該蟲之加害，應儘量栽培秋季作比較安全理想。

2. 擬蟻象鼻蟲之發生臺南區 9,907頭最多，臺中區 1,881頭次之，嘉義區只有 195 頭最少，因臺南、臺中二地區甘藷均係連作，而嘉義地區則係輪作。

3. 46年臺南地區春季作第 12 次調查時，擬蟻象鼻蟲發生 3,085頭/60 株；平均每株竟達 51.4 頭之多，實爲各地發生情形之冠。

4. 擬蟻象鼻蟲在室內飼育每年發生達 8 世代之多，每世代爲22～86天，平均 1½ 個月有 1 世代，在田間大約有 7～8 世代。

5. 在春季作調查時得知甘藷栽植後第 4 個月至第 6 個月發生最多，故宜栽培生長期間較短之早熟品種，或設法早期收穫以免受害。

6. 甘藷連作地區與輪作地區擬蟻象鼻蟲之發生相差頗多，故甘藷之栽培應該採用輪作制度爲宜。

參考文獻

(1) 福田計　1933甘藷害蟲に關する調査報告 (1) 臺灣總督府中央研究所農業報告第 62 號
(2) 歐世璜　1954病蟲害防治對于臺灣目前作物增產之重要性植物病蟲通訊1 (2)：1～3
(3) 臺灣省農林廳　1957 臺灣農業年報46年報。

ECOLOGICAL OBSERVATIONS OF SWEET-POTATO WEEVIL (*CYLAS FORMICARIUS* FAB.)

by

CHUNG-CHUAN HUNG and SHUN-SHOU CHANG [1]

SUMMARY

Sweet potato is one of the important crop in Taiwan. Its acreage and production are only little less than rice. As the other crops do, the sweet potato is usually attacked by many kinds of insect pests during its growing seasons, and sweet potato weevil (*Cylas formicarius* Fab.) seems to be the most destructive one. The weevil attacks both the upper part and the ground tuber as well. The infested tubers, usually producing an unpleasant odour, is not able to be used for food or feed.

The present paper was to study the sweet potato weevil, its seasonal occurance, regional distribution and the life history, in order that this pest could be well controlled.

This observations were carried out at three locations, Tainan, Taichung and Chiayi during the year 1956–1958. Field records were made at a half month interval, and 60 host plants were examined each time. The life history was studied in the insectary at Tainan Agricultural and Forestry Experiment Station.

The following results were obtained:

1. The seasonal occurance of weevil appeared to be more abundant in spring than in autumn. The numbers of weevil counted on 60 host plants, as two years' average, were 5,617 for spring season and 375 for autumn season, it was almost 15 times more weevils to occur in spring than in autumn. This fact confirmed that to grow sweet potato in autumn might have less weevil infestation.

2. The distribution of weevil at different localities was also significantly different. The numbers of weevil to be counted on 60 host plants were 9,907 in Tainan, 1,881 in Taichung and 195 in Chiayi. The less weevils found in Chiayi may be due to the crop rotation system operated there.

3. Since we found from the 4th to 6th months of sweet potato growing in spring, the weevil usually reached to the greatest population, so to grow early varietes of sweet potato or to harvest earlier will be successful to reduce the infestation of this weevil.

4. According to the life history study, the weevil produced 8 generations in a year, and it was 22–86 days for each generation. The development period of egg was 4–20 days; larval stage 12–40 days; pupal stage 2–30 days and adult stage from emergence to oviposition 5–32 days.

---

(1) Tainan Agricultural and Forestry Experiment Station

甘藷擬蟻象鼻蟲及被害狀況

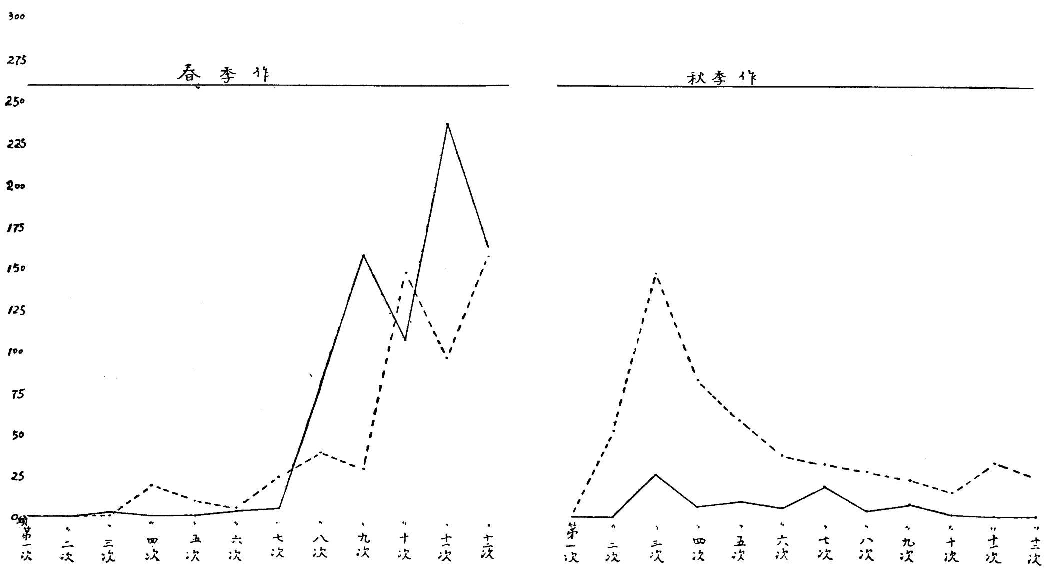
(1) 擬蟻象鼻蟲之成蟲

(2) 擬蟻象鼻蟲之蛹蟲

(3) 擬蟻象鼻蟲之幼蟲

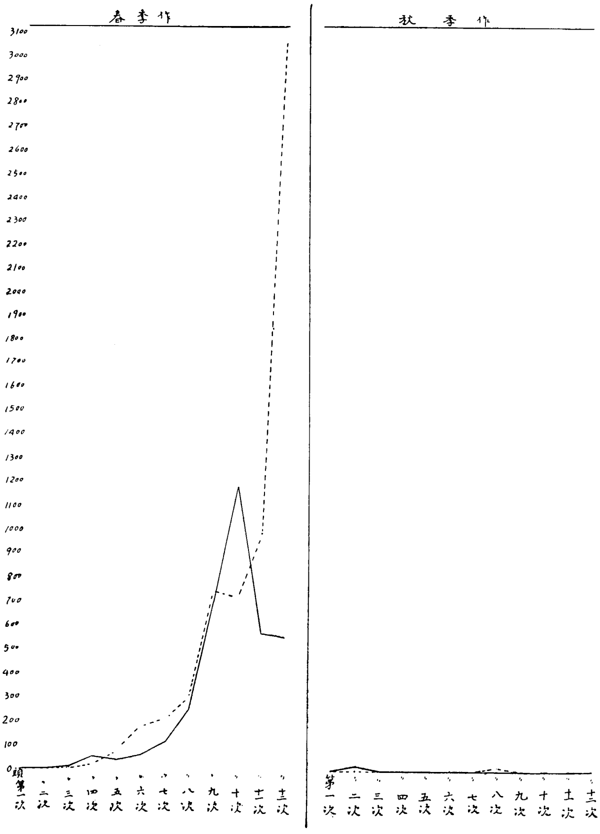
臺中區

—— 四十五年度
- - - - 四十六年度
發生消長



臺南區

—— 四十五年度
- - - - 四十六年度
發生消長



合成氯烴及有機燐藥劑對蚊蟲之毒效比較試驗

鄧　慧　卿

一、引　言

在地球上的人類幾乎沒有任何人能避免蚊蟲的襲擾，它們從熱帶至北極，從海島以至沙漠，到處侵害我們，甚至傳染瘧疾，黃熱病及絲蟲病等疾病，普通被家蚊咬刺後能使皮膚紅腫奇癢難受。雖然這些蚊成蟲一般可吸花果汁液以維持生活，但如已受精的雌蚊若不能吸取人血，則無法產受精的卵，因此蚊蟲的雌蚊常刺人肌膚吸人血液而雄蚊則否，然而祇是這些雌蚊在夜間嗡嗡的找尋目標，我們已經不堪其擾了。

蚊蟲的防治，早於1936年，用 DDT 噴射使毒殺其幼蟲及成蟲，當時收效確大，近十年來在臺灣每年亦均用 DDT 但是蚊蟲仍不斷的發生，襲擾每一個人，每一個家庭，以至整個臺灣島。這裏的原因，一方面是因爲未能徹底的防治，亦即未能全面的撲滅蚊幼蟲；另一方面就是因爲蚊蟲本身對 DDT 已發生抵抗性，使 DDT 慢慢地變爲無效了，因此藥劑之施用須不斷的研究，俾發現新藥物對蚊蟲有驚人之毒效，而用量又最經濟。

本試驗乃將數種合成氯烴化物藥劑，及有機燐藥劑稀釋爲一定之濃度作蚊蟲之毒效比較試驗，以爲防治衛生昆蟲之參考。

二、試 驗 材 料

(一)　供試藥劑：合成氯烴化物——將 DDT, Aldrin, Dieldrin 及 Endrin 等藥劑各調配爲10%乳劑，有機燐藥劑——50% Malathion, 50% Parathion, 及 20% Dipterex 等三種乳劑均原裝來自美國。

(二)　供試昆蟲：蚊幼蟲及蛹均採集於郊外池沼中，幼蟲屬第四齡；在 1957 年 6 月至 7 月間採回室內飼育，由其蛹羽化之成蟲鑑別其爲 Culex fatigans, 屬於黃蚊之一種。

三、試 驗 方 法

黃蚊幼蟲及蛹由郊外採回置於容量 1,000 ml. 之玻杯中（杯內包括原採集地池沼之水）放入氷櫃，溫度保持 40°F 待試驗時始取出。

將藥劑 DDT (10%)，Aldrin (10%)，Dieldrin (10%)，Endrin (10%)，Malathion (50%)，Parathion (50%) 及 Dipterex (20%) 等七種乳劑各稀爲 0.5 ppm. 及 1 ppm. 之濃度，置於 1,000 ml 杯玻中，保持室溫下的 72°F 然後分別放入黃蚊幼蟲各 50 頭，蛹 100頭，每一種藥劑濃度重複三次，自開始放入幼蟲及蛹後經 6 小時及 24 小時分別紀錄其生活及死亡之幼蟲及蛹數目，計算其死亡百分率。由此死亡百分率之高低，可知各藥劑蚊對蟲毒效之優劣。

四、試 驗 結 果

由試驗結果得知各種藥劑對蚊幼蟲及蛹之毒效，成如下表 1.表 2.。

表 1.　　藥劑對蚊蟲 (Culex fatigans Wild) 幼蟲 (第四齡) 之毒效

藥劑種類	濃度 (ppm)	供試蟲數	6小時後死亡率(%)	24小時後死亡率(%)	濃度 (ppm)	供試蟲數	6小時後死亡率(%)	24小時後死亡率(%)
DDT	0.5	50	4	24	1	50	8	100
Aldrin	0.5	50	56	100	1	50	62	100
Dieldrin	0.5	50	64	100	1	50	92	100
Endrin	0.5	50	84	100	1	50	94	100
Malathion	0.5	50	20	100	1	50	83	100
Parathion	0.5	50	36	100	1	50	60	100
Dipterex	0.5	50	24	96	1	50	44	100
CK	0	50	0	0	0	50	0	0

表 2.　　藥劑對蚊蟲 (Culex fatigans Wild) 蛹之毒效

藥劑種類	濃度 (ppm)	供試蛹數	6小時後死亡率(%)	24小時後死亡率(%)	濃度 (ppm)	供試蛹數	6小時後死亡率(%)	24小時後死亡率(%)
DDT	1	100	0	4	100	100	38	70
Aldrin	0.5	100	4	24	1	100	37	68
Dieldrin	0.5	100	26	46	1	100	84	96
Endrin	0.1	100	11	96	1	100	90	100
Malathion	0.5	100	24	66	1	100	60	92
Parathion	0.5	100	36	74	1	100	52	94
Dipterex	0.5	100	0	14	1	100	5	27
CK	0	100	0	2	0	100	0	4

表 1 中合成氯烴藥劑 (0.5ppm) 對蚊幼蟲之毒效，以 Endrin 處理者毒力最大，經 6小時後，死亡率 84 %，經 24 小時後死亡率達 100 %，其次爲 Dieldrin，而以 DDT 毒力最低。有機燐藥劑 (0.5 ppm) 對蚊幼蟲之毒效，以 Malathion 處理者毒力最大，經 24 小時後死亡率達 83 %，Parathion 次之，Dipterex 毒力最小。

表 2.中合成氯烴藥劑對蚊蟲蛹之處理以 Endrin (0.1ppm) 毒力最大，經 24 小時後死亡率達 96%，Dieldrin (0.5ppm) 次之，DDT (1ppm) 毒力最小；有機燐藥劑處理者，則以 Parathion (0.5ppm) 毒力最大，經 24 小時後死亡率達 74%，Malathion (0.5ppm) 次之，Dipterex (0.5 ppm) 毒力最小。

五、結　　論

本試驗結果，在合成氯烴藥劑中，以 Endrin 對蚊幼蟲及蛹之毒力最大，其次爲 Dieldrin, DDT 毒力最小。有機燐藥劑對蚊幼蟲之毒效以 Malathion 爲最大，Parathion 次之，但對蚊之蛹則以 Parathion 毒力最大，Malathion 次之，Dipterex 爲最小。

在藥劑對高等動物之毒害而論，Endrin 藥劑在普通施用濃度下對人類甚爲安全。其次是 Malathion 藥劑因它對白鼠口服量雖高至 5,000 ppm 繼續飼育兩年，亦不死亡，也不傷害其組織，故在一般的應用情形下，對高等動物是絕無毒害的，至於 Parathion 藥劑則對哺乳動物毒害至劇且速，因它對白鼠口服致死量中率爲 6mg/kg (雌) 15mg/kg (雄)，故不適宜應用。

根據過去研究者的報告，具感染性的家蠅，施用 Parathion 藥劑，經 55 世代後，其抵抗力僅增加 7 倍 (4)，但是如果施用合成氯烴藥劑，經相同之世代數後，其抵抗力則增加數百倍至一千倍(5)，由此可知，在昆蟲對藥劑之抵抗性而論，則應選擇有機磷藥劑 Malathion 爲佳。

參 考 文 獻

(1) 陳德能：病蟲害藥劑彙釋 (1955)

(2) HAZELTON, L. and E. HOLLAND: Arch. Ing. Hyg. Occupational Med., 8 399 (1953).

(3) DUE BOIS, K. P. *et. al*: Jour. Pharmacol. Expt. Therap. 95: 79 (1848).

(4) MARCH, R.: Bull. Natl. Research Council. Publ. 219, 45 (1952).

(5) CHADWICK. L.: Am. J. Trop. Med., 1, 404 (1952).

COMPARATIVE TOXICITIES OF CHLORINATED HYDROCARBONS AND ORGANIC PHOSPHATE INSECTICIDES FOR MOSQUITO CONTROL

by

F. C. TENG

SUMMARY

Mosquito control has been undertaken annually in Taiwan for the past ten years. In spite of extensive control progrom the mosquito is still occurring and becoming troublesome everywhere on this island. This experiment is to find out a better insecticide for mosquito control and to compare the effectiveness of organic phosphate with that of chlorinated hydrocarbons when they used against mosquito larvae and pupae (Culex fatigans Wild).

The results of this experiment are shown in table 1 and 2; Among the tested chlorinated hydrocarbon, Endrin was especially toxic to both mosquito larvae and pupae at the rate of 0.5 ppm. Dieldrin was less effective, while DDT was shown very little effect when it was used at the rate of 1 ppm.

As for the effectiveness of controlling mosquito larvae in organic phosphate group. Malathion was more superior than parathion. However, for mosquito pupae, toxicity of parathion was the highest Malathion the next and Dipterex the worst.

In concerning with the hazard of toxic residues to human and higher animals, Endrin and Malathion in general dosage of application will be very safe, but parathion was too much toxic, so it is not fittable for general use.

Vol. 8. No. 3-4 December, 1959

AGRICULTURAL RESEARCH

CONTENTS

Isolation of Reciprocal Translocation Lines in Rice
Mutations in rice induced by X-rays III....................
.... SUNG-CHING HSIEH, TIEN-DING CHANG and
HSIN-CHONG YOUNG.... 1
A Study on the Methods of determining Available
Phosphorus of Paddy Soils
in Taiwan ....H. D. TSENG and C. H. WANG....20
Studies on the Cultivation of Ratoon
Rice.......................... C. F. HSIEH and F. P. YOUNG....31
Field Trial Report on Zineb Controlling Citrus Rust Mite
in Taiwan...... CHARLES CHIA-CHU TAO and SHU-CHOU CHIU....37
Ecological Observations of Sweet -Potato Weevil
(*CYLAS FOR MICARIUS* FAB.) ....
.... CHUNG-CHUAN HUNG and SHUN-SHOU CHANG....42
Comparative Toxicities of Chlorinated Hydrocarbons and
Organic Phosphate Insecticides for
Mosquito Control...................................F. C. TEN....47

Published by

THE TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE

TAIPEI, TAIWAN, CHINA

臺北精華印書館股份有限公司承印